

# boletim

SOCIEDADE  
PORTUGUESA  
DE  
QUIMICA



Ano 4-Série II n.º 10 • ABRIL 1982 • Director: V.A.M. SOARES

# 4º

ENCONTRO  
ANUAL  
DA SOCIEDADE  
PORTUGUESA  
DE  
QUÍMICA

TEXTOS

# BLOCO ENSINO



## SUMÁRIO

3. Aplicação dos recentes avanços na Teoria da Aprendizagem e na Filosofia da Ciência ao Ensino da Química.
10. O ensino da Química na década de 80: alguns contributos da Teoria da Aprendizagem e da Epistemologia.
14. Sobre os programas de Química do ensino secundário.
18. O uso do retroprojector como elemento de apoio pedagógico.
22. Improvisação de material de Laboratório.
32. Objectivos na Planificação do Ensino da Química.
46. Objectivos gerais para o ensino da Química no 12.º ano e 1.º ano Universitário.
47. Uma proposta de definição de objectivos para a disciplina de Química do 12.º ano.
56. Relatório do grupo de trabalho que preparou o tema conceito de mole.
58. Segurança e organização de Laboratórios.
67. Congressos e Conferências no Estrangeiro.

## PREÇO DA PUBLICIDADE POR NÚMERO DO «BOLETIM»

### Página interior (só preto)

1/8 de página .....	1 250\$00
1/4 de página .....	2 500\$00
1/2 página .....	5 000\$00
1 página .....	10 000\$00

### Capas 2/3 (a preto e vermelho)

1/8 de página .....	2 500\$00
1/4 de página .....	5 000\$00
1/2 página .....	10 000\$00
1 página .....	20 000\$00

# boletim

SOCIEDADE  
PORTUGUESA  
DE  
QUÍMICA



## DIRECÇÃO DA S.P.Q.

Presidente — **J. J. R. Fraústo da Silva**  
 Vice-Presidente — **Manuel A. V. Ribeiro da Silva**  
 Secretário-Geral — **A. Romão Dias**  
 Secretário-Geral-Adjunto — **Raquel Gonçalves**  
 Tesoureiro — **Francisco Pedroso**  
 Secretário-Adjunto — **M. Cândida Vaz**

## Conselho Fiscal

Presidente — **V. Meira Soares**  
 Vice-Presidente — **Luis Alcácer**  
 Relator — **Margarida Salema**

## Mesa da Assembleia Geral

Presidente — **J. Ferreira Gomes**  
 1.º Secretário — **C. A. Nieto de Castro**  
 2.º Secretário — **A. J. Ferrer Correia**

## Assembleias Regionais

DELEGAÇÃO DO NORTE (Sede no Porto)

## Assembleia Regional

Presidente — **João Luís Cabreira de Oliveira Cabral**  
 1.º Secretário — **Barroca Gil**  
 2.º Secretário — **J. L. C. Conceição Figueiredo**

## Direcção da Delegação Regional

Presidente — **Manuel Anibal V. Ribeiro da Silva**  
 Secretário — **Duarte Costa Pereira**  
 Vogal — **José Luis Fontes da Costa Lima**

## DELEGAÇÃO DO CENTRO (Sede em Coimbra)

## Assembleia Regional

Presidente — **Fernando Pinto Coelho**  
 1.º Secretário — **Júlio A. M. Cunha Pinto**  
 2.º Secretário — **A. Ferrer Correia**

## Direcção da Delegação Regional

Presidente — **A. J. Campos Varandas**  
 Secretário — **Lélio Quaresma Lobo**  
 Vogal — **Helena Teixeira**

## DELEGAÇÃO DO SUL (Sede em Lisboa)

## Assembleia Regional

Presidente — **César A. N. Viana**  
 1.º Secretário — **Carlos J. R. C. Romão**  
 2.º Secretário — **Fernando M. S. Fernandes**

## Direcção da Delegação Regional

Presidente — **J. J. R. Fraústo da Silva**  
 Secretário — **A. Gonçalves da Silva**  
 Vogal — **Vitor Teodoro**

EXECUÇÃO GRÁFICA — PROENÇA, Coop. de Artes Gráficas, SCARL  
 Rua da Saudade, 6-A — Telef. 869249 — LISBOA

# Boletim da S.P.Q.

## — Noticiário, congressos, conferências e seminários (Portugal e Estrangeiro)

DR. M. REGINA TAVARES

Centro de Química Estrutural  
 Complexo I, Av. Rovisco Pais

1096 Lisboa Tel. 57 26 12 Ext. 266

## — S.P.Q. — Divisão de Educação

DR. VÍTOR TEODORO

Escola Secundária de Almada

Almada

## — S.P.Q. — Segurança

DR. M. JOÃO O. BAPTISTA

Sociedade Portuguesa de Química  
 Av. da República, 37-4.º  
 1000 Lisboa

## — Interface

PROF. JOSÉ A. MARTINHO SIMÕES

Centro de Química Estrutural  
 Complexo I, Av. Rovisco Pais

1096 Lisboa Codex Tel. 57 26 16 Ext. 281

## — Miscelânea

DR. M. MARGARIDA SALEMA

Centro de Química Estrutural  
 Complexo I, Av. Rovisco Pais

1096 Lisboa Codex Tel. 57 26 16 Ext. 266

## — Publicidade

### Porto

DR. JOSÉ L.F.C. LIMA

Departamento de Química  
 Faculdade de Ciências

4000 Porto Tel. 31 02 90

### Lisboa

PROF. FERNANDA M. ABREU  
 DA COSTA  
 Laboratório de Química  
 Faculdade de Ciências  
 Rua da Escola Politécnica

1294 Lisboa Codex Tel. 608932

ENG. M. MATILDE  
 MARQUES  
 Centro de Química Estrutural  
 Complexo I  
 Av. Rovisco Pais

1096 Lisboa Codex  
 Tel. 57 26 16 Ext. 266

## — Expedição e venda avulso do Boletim

M. AMÉLIA C. CAMPOS

Sociedade Portuguesa de Química  
 Av. da República, 37-4.º  
 1000 Lisboa — Tel. 73 46 37

Horário de expediente:  
 11-13 h, 15-17 h  
 de 2.ª a 6.ª-feira



# NOTA PRÉVIA

Publica-se no presente Boletim da SPQ todos os textos produzidos para o BLOCO ENSINO do 4.º Encontro Nacional de Química, bem como algumas comunicações apresentadas na forma de painéis e a tradução da conferência proferida pelo Prof. J. Novak da Universidade de New York, para a qual se chama a atenção pelas importantes ideias que apresentou.

Em Portugal a pesquisa em Educação nunca foi encarada muito a sério, tendo sido quase sempre considerada uma actividade menor, sem metodologias próprias, fundamentadas em firmes bases teóricas. Compreende-se assim o estado a que chegou o ensino das Ciências e, em particular, o ensino da Química, excepcionalmente bem descrito no texto dos Profs. F. Fernandes e F. Palma.

Há que superar tal estado de coisas. Esperamos que estes trabalhos agora publicados possam dar o seu contributo.

A Comissão Organizadora  
do 4.º Enc. Nac. de Química

## CALL FOR PAPERS

for the session

### NUCLEATION, GROWTH AND CRYSTAL SIZE DISTRIBUTIONS

at the

75th ANNUAL AIChE MEETING  
November 14-18, 1982  
Los Angeles, Califórnia

This session is open to papers on all facets of crystal formation and growth, and to papers that address problems related to crystal size distribution. Papers on either crystallization from solution or from the melt are included in the proposed program.

Those wishing to offer a paper should send an abstract or an AIChE Proposal to Present form to the session Chairman. The abstracts are requested by April 15, 1982.

Chairman:

Dr. Ronald W. Rousseau  
Department of Chemical Engineering  
North Carolina State University  
Raleigh, North Carolina 27650  
(919) 737-2329

Vice-Chairman:

Dr. Mary Anne Farrel Epstein  
Department of Chemical Engineering  
University of Connecticut  
Storrs, Connecticut 06268  
(203) 673-4094

## Call for Papers

November 14-18, 1982. American Institute of Chemical Engineers (AIChE) Annual Meeting to be held in Los Angeles, Califórnia. Papers are being sought on «Precipitation Kinetics and Crystallizer Instabilities».

Appropriate topics include:

Instabilities of Crystallizers  
Precipitation and Simultaneous Precipitation Kinetics  
Effects of impurities on growth instabilities and classification  
Growth dispersion

Titles, the Proposal-to-Present form, and a 300-1000 word extended abstract should be sent to:

Prof. Greg D. Botsaris  
Department of Chemical Engineering  
Tufts University  
Medford, Massachusetts 02166  
717-628-5000

Prof. Robert W. Peters  
Environmental Engineering  
School of Civil Engineering  
Purdue University  
West Lafayette, IN. 47906  
317-494-2191

Titles and abstracts should be submitted by **April 1, 1982**.

Submission Schedule:

Proposal-to-Present forms	due May 15, 1982
Preliminary Manuscript for Review (or extended abstract)	due August 15, 1982
Notification of Acceptance	on April 26, 1982
Final Manuscript	due August 15, 1982
Authors final copy due at New York (AIChE) office	September 13, 1982

Please send the above materials to the chairmen indicated by the dates shown.

# APLICAÇÃO DOS RECENTES AVANÇOS NA TEORIA DA APRENDIZAGEM E NA FILOSOFIA DA CIÊNCIA AO ENSINO DA QUÍMICA

## FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS DA APRENDIZAGEM

Durante mais de três séculos, a posição filosófica dominante acerca da natureza da ciência foi a que Francis Bacon estabelecem no seu livro *Novum Organum*. Bacon adoptou uma posição correcta contra a «filosofia natural» dominante na época que sublinhava a importância do estudo dos autores gregos e romanos e da argumentação lógica em detrimento da necessidade da **observação** cuidada. Bacon defendia que o nosso conhecimento do universo se desenvolveria melhor se observássemos escrupulosamente os fenómenos e objectos evitando recorrer a noções ou posições filosóficas pré-concebidas e limitadas.

A pouco e pouco as concepções de Bacon tornaram-se dominantes e foram reforçadas pelos trabalhos de Karl Pearson no início do séc. XX.

Com o desenvolvimento do ensino das ciências nas Escolas Secundárias e Universidades nos finais do séc. XIX, os manuais científicos reforçaram a tese de que a ciência é baseada na observação fidedigna e que com o decorrer do tempo a pesquisa científica conduz à **verdade** acerca da natureza. Este ponto de vista mítico da Ciência mantém-se ainda hoje em muitos manuais e na população em geral, contribuindo em parte para o não entendimento do que é a Ciência.

Por volta de 1947, contudo, cientistas notáveis como James Conant apresentavam concepções significativamente diferentes das de Bacon, Pearson ou dos Positivistas Lógicos do início do séc. XX. No seu livro *On Understanding Science*, Conant, que se tornou conhecido como investigador em Química, argumentava que os cientistas inventam e usam «esquemas conceptuais» («conceptual schemes») e que estes esquemas conceptuais são modificados com o decorrer do tempo e ocasionalmente abandonados. Um discípulo de Conant, Thomas Kuhn, expandiu esta ideia no seu livro *The Structure of Scientific Revolutions*, publicado em 1962, e Stephen Toulmin (1972) elaborou a natureza evolutiva dos conceitos definindo o papel que estes representam no conhecimento humano. Estas concepções levaram à tomada de novas posições ortodoxas segundo as quais a Ciência é vista como a constante modificação e revisão dos modelos conceptuais e dos métodos de pesquisa associados (Lakatos, 1976; Brown, 1979).

Mais recentemente, o meu colega Bob Gowin, desenvolveu um processo heurístico que achámos especial-

Joseph D. Novak, Cornell University  
Ithaca, New York, U.S.A.

mente útil para professores e alunos a fim de representar a interacção de conceitos, princípios e teorias com a observação de fenómenos e objectos e aspectos processuais de registos, tratamento de dados, construção de **reivindicações** de conhecimento e de valor (**value claims**). A fig. 1 apresenta a forma geral do V heurístico de Gowin tal como foi utilizado no nosso trabalho. O V de Gowin está de acordo com a importância atribuída por Bacon e Pearson à observação, uma vez que na «ponta» do V ele colocou o que os cientistas observam. Contudo, o V também reforça o papel dos **conceitos** (\*). De facto os nossos conceitos não apenas nos auxiliam a seleccionar objectos e fenómenos para observação mas também orientam o tipo de registos e tratamento de dados que fazemos. Os princípios e as teorias representam relações entre conceitos que têm as suas origens, pelo menos em parte, nas regularidades observadas nos objectos e/ou nos fenómenos. Assim, o V de Gowin incorpora igualmente ideias-chave das modernas concepções filosóficas da ciência que acentuam a interacção entre o que observamos ou fazemos em ciência e os conceitos, princípios e teorias que orientam a pesquisa científica («scientific inquiry»).

Se iniciarmos alunos e professores na nomenclatura do V de Gowin, verificamos que o V é uma técnica heurística poderosa para conceptualizar o trabalho de laboratório. Usámos este processo heurístico com sucesso com alunos das escolas secundárias e universitárias; adiante discutiremos este tema mais profundamente.

## APRENDIZAGEM DE CONCEITOS COMO O ELEMENTO FOCAL DA APRENDIZAGEM

Face ao desenvolvimento do ponto de vista filosófico que colocou os conceitos como a fonte do conhecimento humano, era natural que se desenvolvesse uma teoria da aprendizagem centrada na natureza dos conceitos e na aprendizagem de conceitos na **escola**. Tal teoria não existia antes de 1963, pelo que usámos o modelo «cibernético» de Weiner nas nossas pesquisas iniciais até

(\*) Conceitos são **regularidades** em fenómenos ou objectos designados por algum termo («label») arbitrário.

«Cadeira» é o termo que utilizamos em português para designar objectos de quatro pernas, assento e costas que usamos para nos sentarmos. A maior parte dos conceitos adquirem significado através de **proposições**, que estabelecem ligações entre dois ou mais conceitos, como, por exemplo, «o **grama** é uma **unidade** de **massa**». Os conceitos ganham em significado à medida que um indivíduo aprende novas proposições que envolvem um determinado conceito.

que nos familiarizámos com a obra de Ausubel (1963) *Psychology of Meaningful Verbal Learning* e mais tarde (1968) *Educational Psychology: A cognitive view*. A psicologia behaviorista dominou as Universidades (e influenciou conselhos editoriais) nas décadas de 50 e de 60 na América do Norte de tal modo que poucos educadores americanos foram treinados numa psicologia de aprendizagem que acentuasse o papel que os conceitos desempenham na aquisição, retenção e aplicação do conhecimento nas aulas. Apesar da psicologia **genética** de Piaget se ter popularizado nos círculos educacionais dos E.U.A. após 1960, a sua teoria de desenvolvimento cognitivo tem apenas uma importância limitada para a aprendizagem escolar (Novak, 1977b).

No decurso da última década e meia, achámos que a teoria de aprendizagem cognitiva de Ausubel era a mais útil como orientação para os **fenómenos de aprendizagem (learning events)** que construímos quer com objectivos de pesquisa quer para incrementar o ensino científico. O seu trabalho fornece igualmente os conceitos psicológicos fundamentais para construir uma teoria de educação (Novak, 1977a).

A teoria de aprendizagem de Ausubel atraiu-nos quer pela sua simplicidade no tipo e quantidade de conceitos-chave quer pela unificação dos fenómenos de aprendizagem escolar para os quais é relevante. No que diz respeito à aquisição do **conhecimento**, a teoria adopta o critério da parsimonia; tem também implicações significativas para a aquisição de capacidades intelectuais ou capacidades motoras e para a aquisição de sentimentos positivos.

Sete conceitos-chave orientam a pesquisa e o ensino, segundo a teoria de Ausubel. cada um deles serão discutidos nas suas implicações no ensino de Química.

## 1. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (Meaningful Learning).

A ideia central na teoria de Ausubel é a de aprendizagem significativa que ele define como «não arbitrária, substancial, não incorporação literal de novo conhecimento na estrutura cognitiva». A estrutura cognitiva é o quadro de referência («framework») do **conhecimento** armazenado na nossa memória que cresce e desenvolve-se da infância à senilidade. Por incorporação **não arbitrária** do conhecimento, Ausubel pretende dizer que o **aluno** deve fazer um esforço consciente para relacionar os novos conhecimentos aos que ele já possui. Por exemplo, um aluno que adquira nova informação acerca das reacções do sódio com os não-metais deve relacionar **conscientemente** este novo conhecimento com o que ele já sabe acerca das reacções químicas em geral e, mais especificamente, com as reacções entre metais e não-metais. A aprendizagem **substancial** (substantive learning) ocorre quando o aluno faz um esforço consciente para identificar os conceitos-chave nos novos conhecimentos e relacionar estes conceitos com outros conceitos que já possuía, tais como as características do sódio como metal e do reconhecimento dos iões cloreto e hidróxido como unidades reactivas. A aprendizagem não arbitrária e substancial desenvolve-se gradualmente; ambos os aspectos requerem um esforço deliberado da parte do aluno. A aprendizagem não-literal («non-verbatim learning») é simplesmente o produto de aprendizagem não arbitrária e substancial, uma vez que os últimos processos de aprendizagem activos alteram necessariamente o significado do novo conhecimento apreendido.

Se o estudante memoriza literalmente que «um ácido mais uma base origina um sal» sem reflectir conscientemente sobre «o que é um ácido?» ou «o que é uma base?», então a aprendizagem que ocorre em tal caso é literal, arbitrária e não substancial. Pode conduzir ao sucesso nos exames que requeiram memorização literal de definições, mas tal aprendizagem tem pouco valor prático e pode **interferir** com aprendizagens posteriores.

## 2. APRENDIZAGEM MECÂNICA (Rote Learning)

Encontra-se no pólo oposto da aprendizagem com significado e é o resultado do aluno incorporar nova informação na estrutura cognitiva de modo arbitrário, literal e não substancial. Na prática, é improvável um aluno qualquer aprender alguma Química completamente de cor e, deste modo, Ausubel reforça o facto de que a distinção entre aprendizagem mecânica e significativa não é dicotómica, mas sim correspondente a um **continuum**.

Infelizmente muitos alunos das escolas secundárias (e dos cursos introdutórios nas universidades) aprendem a maior parte dos seus conhecimentos de Química de cor.

## 3. INTEGRAÇÃO (Subsumtion)

Este é o termo que Ausubel utiliza para representar a natureza ideosincrética da aprendizagem significativa e o facto dos novos conhecimentos serem incorporados (integrados) geralmente em conceitos mais gerais (\*). A estrutura cognitiva de cada pessoa é única e portanto a integração do novo conhecimento produz um «produto interactivo» que depende quer dos conceitos que o aluno já possuía (ou das confusões que tinha) quer do material apresentado. As questões de ensaio nos exames que requerem mais do que um recordar literal de informação mostram muitas vezes a natureza idiosincrética da integração de aprendizagem. Por exemplo, os alunos confundem muitas vezes os conceitos de peso e densidade e por conseguinte reclamam muitas vezes que uma pequena quantidade duma substância densa pesará mais que uma quantidade proporcionalmente maior de uma substância menos densa; ou reclamam que uma pequena quantidade de água quente tem mais energia térmica que uma quantidade relativamente grande de água fria. Em ambos os casos, os conceitos do «senso-comum» pré-existentes estão integrados (erroneamente) nos nossos conhecimentos acerca da densidade e da energia térmica.

## 4. DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA (Progressive Differentiation)

A partir do início da infância, os conceitos que possuímos estão em constante modificação e elaboração tornando-se mais precisos e simultaneamente mais exclusivos e mais inclusivos; isto é o que Ausubel entende por diferenciação progressiva dos conceitos. Por exemplo, para uma criança pequena, comer dá-nos energia, tal como dormir. Mais tarde as crianças reconhecem que

(\*) Integração está de algum modo relacionado com os conceitos de **assimilação** e **acomodação** da Teoria de Piaget, excepto no facto do conceito de integração, segundo Ausubel, estar relacionado com conceitos específicos na estrutura cognitiva e envolver sempre quer a incorporação de nova informação (assimilada) e alguma alteração nos conceitos pré-existentes (acomodação).

apesar de nos **sentirmos** com mais energia de manhã, apenas certos alimentos fornecem energia.

A diferenciação progressiva dos conceitos nunca é completa, uma vez que os cientistas que investigam nas fronteiras do conhecimento ainda estão diferenciando os **seus** conceitos. Neste aspecto, a nossa psicologia da aprendizagem funde-se com a epistemologia que sustenta que os conceitos numa disciplina estão em evolução constante, pelo menos até certo ponto.

## 5. APRENDIZAGEM DE ORDEM SUPERIOR («Superordinate learning»)

A maior parte da aprendizagem significativa envolve integração («subsumption») mas, por vezes, conceitos mais gerais e inclusivos são aprendidos providenciando também relações significativas entre dois ou mais conceitos já existentes. Por exemplo, quando os alunos adquirem o conceito de mole eles relacionam as propriedades atômicas e moleculares da matéria com os conceitos de volume, massa e densidade. Se forem bem sucedidos nesta aprendizagem de ordem superior (isto é, sejam capazes de algo mais do que memorizar literalmente a definição de mole), os conceitos já integrados tomam novos significados e estabelecem-se novas relações entre eles. Uma vez que usamos sequência de conteúdos em que os conceitos mais gerais são apresentados primeiro, a aprendizagem que propicia a integração ocorre mais frequentemente.

Por outro lado, pode-se argumentar que mesmo conceitos como o conceito de **mole** são integrados sob anteriores conceitos relevantes mais gerais tais como em «substância» ou «matéria».

## 6. RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA (Integrative Reconciliation)

Quando dois ou mais conceitos parecem relacionáveis de um novo modo, talvez para descrever uma nova regularidade perceptível, ocorre a reconciliação integrativa dos conceitos. Peso, massa, volume, densidade e gravidade são alguns dos conceitos cujos significados podem parecer em princípio não relacionados ou contraditórios mas são mais tarde reconciliados integrativamente numa estrutura cognitiva mais potente. A aprendizagem de ordem superior resulta sempre em alguma nova reconciliação integrativa e ambas juntamente com a integração, numa diferenciação progressiva dos conceitos.

## 7. ORGANIZADOR PRÉVIO (Advance Organizer)

Para facilitar a incorporação de novos conhecimentos na estrutura cognitiva de modo não arbitrário e substancial, Ausubel propôs uma estratégia de ensino utilizando organizadores prévios. Um organizador prévio é uma pequena tarefa de aprendizagem que envolve conceitos mais gerais e inclusivos que a aprendizagem subsequente, e que é **compreendida pelo aluno** servindo como uma «ponte cognitiva» («cognitive bridge») entre o que o aluno já sabe e o que vai aprender. Por exemplo, um dos meus colegas usa uma analogia com uma dúzia de roscas de massa frita (doughnuts) com dois buracos cada para ilustrar o conceito de equivalente molar. Os alunos pensando em dúzias ou grosas de «doughnuts» podem ver de facto que uma dúzia de «doughnuts» de dois buracos têm 24 buracos e uma grosa 288. O conceito de equiva-

lente molar pode ser ligado a conceitos que o aluno já possui com esta analogia, embora muitos alunos tenham ainda dificuldades com números com potências como é o caso do número de Avogadro.

A teoria de Ausubel tem outros aspectos que aqui não apresentei; no entanto, estes conceitos são as ideias-chave que podem ser aplicadas no planeamento do ensino e na investigação em educação em Química.

É igualmente importante distinguir entre processo de **aprendizagem** («learning approach») e processo de **ensino** («instructional approach»). Esta é outra área em que Ausubel apresentou importantes contribuições. A fig. 2 mostra que a aprendizagem pode variar desde a rotina à altamente significativa **independentemente** do tipo de estratégia de ensino utilizada. Um dos erros feitos durante o «movimento de reforma curricular» nos E.U.A. nos anos 50 e 60 foi a ausência de distinção entre processo de **ensino** e processo de **aprendizagem** (Novak, 1969). Se houver um novo esforço de reforma curricular, acreditamos que este beneficiará das novas perspectivas acerca da aprendizagem.

## ELABORAÇÃO DE MAPAS DE CONCEITOS (Concept Mapping)

Nas investigações que efectuámos, baseadas na teoria da aprendizagem de Ausubel, empenhámo-nos na resolução do problema de medir alterações na estrutura cognitiva como resultado de aprendizagens significativas. No que se refere ao V de Gowin (fig. 1), o nosso problema consistiu em imaginar novas formas de elaboração de registos e de transformações desses registos que possam ser utilizadas para fazer reivindicações válidas («valid claims») respeitantes a acontecimentos significativos do ponto de vista da aprendizagem, especialmente estruturados para encorajar aprendizagem e integração de conceitos em segmentos hierarquicamente organizados da estrutura cognitiva. As entrevistas clínicas Piagetianas ligeiramente alteradas (ver Picres et al, 1978) mostraram-se úteis, mas as entrevistas individuais com os alunos demoravam muito tempo bem como a análise das respectivas gravações. Uma década de estudo de estratégias alternativas de avaliação conduziu a uma técnica a que nós chamámos **mapa de conceitos (concept mapping)**. A fig. 3 mostra um exemplo de um mapa de conceitos construído no início do nosso trabalho em Química Orgânica e a fig. 4 mostra um mapa mais recente construído por um professor de Universidade da Carolina do Norte ao planejar aulas teóricas.

Nos primeiros mapas que elaborámos, assumimos que as ligações entre conceitos eram mais ou menos evidentes não sendo necessário, portanto, «identificar as linhas». Isto era ainda um procedimento útil quando estávamos tentando ilustrar que aquilo em que acreditávamos era a relação entre os conceitos numa parte da matéria, ou para representar a estrutura conceptual tal como a interpretávamos a partir de análise de entrevistas clínicas. Contudo, mais recentemente, começámos a ensinar alunos a construir mapas de conceitos e descobrimos ser de importância crucial enfatizar uma estrutura hierárquica e a indicação cuidadosa do significado implícito das linhas de ligação nos mapas para melhorar a aprendizagem. A elaboração de mapas de conceitos tornou-se para nós não apenas um artifício para «registo de resultados» de pesquisa mas também um novo instrumento pedagógico.

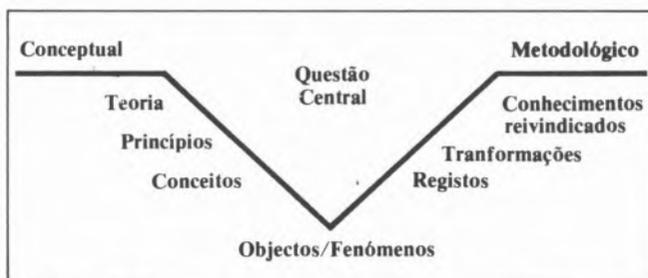


Fig. 1 — V heurístico de Gowin para mostrar elementos na estrutura do conhecimento e na produção do conhecimento (epistemologia). Os elementos que figuram no lado «esquerdo» interactivam com os elementos do lado «direito» na produção ou interpretação do conhecimento acerca de fenómenos ou objectos.

Fig. 2 — Esquema para mostrar as diferenças entre o **continuum** de aprendizagem (mecânica até significativa) e o **continuum** instrucional (recepção até descoberta autónoma) bem como as **relações** entre estes **continua**.

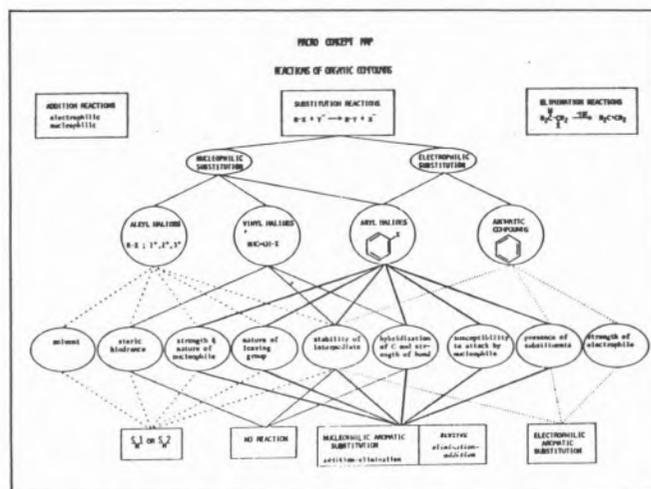


Fig. 3 — Um mapa de conceitos elaborado por Atkin (1977) para um curso de Química Orgânica. Um exemplo dos primeiros mapas que não apresentavam ligações específicas entre os conceitos.

A elaboração de mapas de conceitos serve vários propósitos úteis ao encorajar aprendizagens **significativas**.

Em primeiro lugar, a feitura de mapas requer que os alunos identifiquem explicitamente os conceitos-chave numa parte da matéria. Isto conduz sempre ao reconhecimento que alguns conceitos-chave são já, de algum modo, familiares. Contudo, quando os alunos começam a construir um mapa e a identificar **relações** entre conceitos, à medida que esclarecem o significado das linhas, cedo reconhecem que o seu entendimento de alguns conceitos «familiares» é inadequado, i.e., não suficientemente diferenciado.

Como resultado apresentam dificuldades em estabelecer ligação entre conceitos.

Uma boa organização hierárquica dos conceitos para um determinado tema pode ser estruturado numa variedade de modos, mas todos os diferentes modos devem repetir o facto de que os conceitos mais específicos, me-

nos gerais, devem ser **integrados** sob conceitos mais gerais, mais inclusivos. Para organizar hierarquicamente um mapa de conceitos, um aluno deve fazer um esforço consciente para determinar «qual» o conceito mais geral e inclusivo para este tópico?, o que refere uma participação **activa** de parte do aluno para reavaliar daquilo que conhece, o que é relevante, ou o que ainda é um pouco confuso acerca de cada um dos conceitos-chave.

À medida que avançamos de tema para tema, alguns conceitos reaparecerão nos mapas de conceitos, mas provavelmente em posições substancialmente diferentes no que diz respeito à hierarquia conceptual.

Isto reflecte, em parte, que à medida que consideramos fenómenos ou objectos diferentes em hierarquias conceptuais alternativas podem-se mostrar com um grande poder explicativo. Segundo a perspectiva do V de Gowin, os novos fenómenos ou objectos podem estar incluídos em diferentes estruturas conceptuais «armazenadas por cima», e, deste modo, podemos enriquecer e expandir as reivindicações que validamente lhes sucedem. Uma notável propriedade da estrutura cognitiva é a de que es-

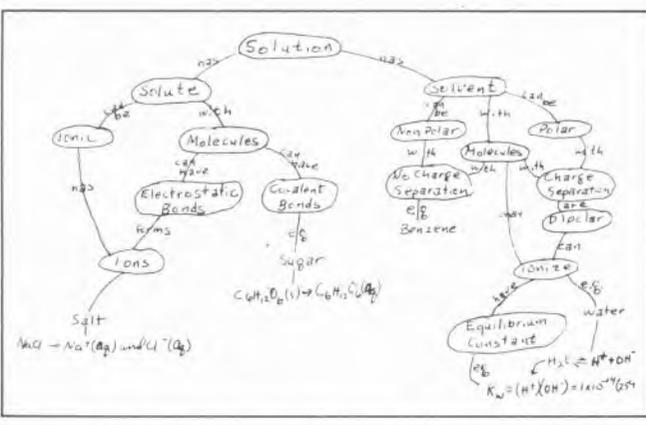


Fig. 4 — Um mapa de conceitos para soluções construído a partir de uma aula teórica de um curso introdutório de Química na Faculdade. Os exemplos específicos não são conceitos, apesar de apresentarem as regularidades de conceitos de ordem superior (segundo J. Willey)

- Propositions.** Is the meaning relationship between two concepts indicated by the connecting line and linking word(s)? Is the relationship valid? For each meaningful, valid proposition shown, score one point.
- Hierarchy.** Does the map show hierarchy? Is each subordinate concept more specific, less general than the concept drawn above it (in the context of the material being mapped)? Score five points for each valid level of the hierarchy (see scoring model shown in accompanying figure).
- Cross links.** Does the map show meaningful connections between one segment of the concept hierarchy and another segment? Is the relationship shown significant and valid? Score ten points for each cross link that is both valid and significant and two points for each cross link that is valid but does not illustrate a synthesis between sets of related concepts or propositions. Cross links can be an indicator of **creative ability** and hence special care should be afforded to identifying and rewarding this expression. Sometimes surprising unique and creative cross links may be drawn and these might receive special recognition.

Relationships (if all valid)	= 14
Hierarchy (if valid) 4 x 5	= 20
Cross Links (if valid 10 x 3 (significant))	= 30
<b>64 points total</b>	

**N.B.**  
If you wish, you can construct your **criterion** concept map for a text or other study material and score student maps as \_\_\_\_\_ X 100, thus getting percentage of criterion map score. Some students will get over 100% on this basis and this could have positive affective consequences. Remember that scoring is somewhat arbitrary. Do not hesitate to modify the procedure shown here or to apply your best judgment to application of scoring criteria.

Fig. 5 — Chave para cotação de mapas de conceitos. Baseada na teoria de Ausubel; podem ser construídas chaves diferentes.

ta é semelhante, de certo modo, a um lençol de borracha que pode ser «levantado» em pontos diferentes para ver (ou aplicar) novas hierarquias de conceitos, mantendo o mesmo conjunto de conceitos ligado.

Elaborámos uma variedade de «processos de cotação» (scoring keys) para mapas de conceitos; um dos mais recentes é mostrado na fig. 5. Achámos ser igualmente útil fornecer aos alunos cópias do processo de cotação para auxiliar a construir melhores (ou mais significativos) mapas de conceitos.

O processo de cotação foi estruturado de modo a ter em conta os princípios de aprendizagem formulados por Ausubel. As relações entre os conceitos são **proposições** que reflectem o grau de diferenciação dos conceitos que as compõem. Por exemplo, a fig. 4 ilustra uma distinção entre moléculas de soluto e de solvente, relacionando estes conceitos com outros conceitos relevantes na química das soluções. O número de hierarquias identificadas mostra também a extensão da diferenciação dos conceitos no facto de que as relações subtis entre conceitos são indicadas hierarquicamente demonstrando parcialmente pequenas discriminações entre a extensão de inclusividade e de exclusividade dos significados dos conceitos. Ligações cruzadas, quando traduzem relações significativas entre conceitos em diferentes segmentos da hierarquia, podem ser bons indicadores de reconciliação integrativa e, em alguns casos, algumas interrelações criativas podem ser seguidas.

Há ainda muita pesquisa a ser efectuada com os alunos para avaliar e refinar a estratégia da elaboração de mapas de conceitos como uma estratégia que auxilie a aprendizagem dos alunos e como um método de investigação nos estudos sobre a estrutura cognitiva. Posso dizer-vos que o nosso entusiasmo na elaboração de mapas de conceitos tem aumentado com cada novo ano de pesquisa e de experiência. Posso também sugerir-vos que tentem aplicar esta estratégia com os vossos alunos e/ou na preparação dos vossos materiais de ensino.

**UTILIZAÇÃO DO V DE GOWIN AO ENSINO LABORATORIAL**

Como afirmámos atrás, o V de Gowin (fig. 1) resultou dos nossos esforços para aperfeiçoar o ensino laboratorial. Quando trabalhámos inicialmente em cursos universitários, verificámos que os alunos preocupavam-se em fazer observações, registá-las e, especialmente em Física, transformar os seus registos.

Usualmente prestavam atenção cuidadosa e explícita aos fenómenos e objectos que estavam observando ou às **regularidades** que observavam.

Coerentemente, os alunos raramente perguntavam quais os conceitos, princípios ou teorias que orientavam as suas observações. Uma consequência da falta de atenção à orientação teórico-conceptual do seu trabalho era o facto de que os alunos viam poucas relações entre o trabalho de laboratório e os livros de texto. Em resumo, preocupavam-se com o «como fazer», tal como figura no lado direito do V de Gowin, e não tomavam em devida conta a importante função de orientação que a «teoria», lado esquerdo do V, podia providenciar.

A nossa experiência diz-nos que os alunos têm consciência do papel dos conceitos e das teorias na selecção de fenómenos e de objectos para observação e correspondentes elaboração e transformação dos registos, mesmo após terem sido informados que isso é extremamente importante.

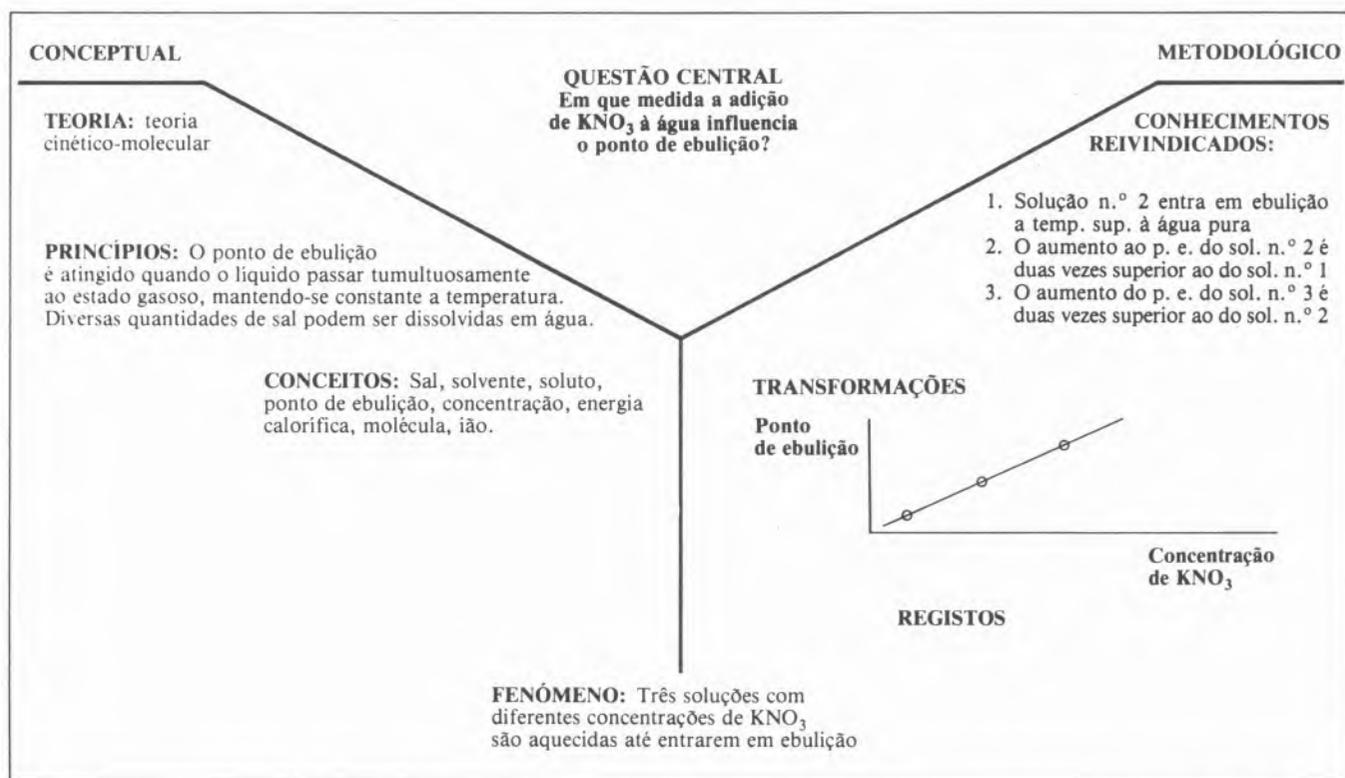


Fig. 6 — Experiência sobre soluções realizada com alunos do 8.º grau relatada num mapa em V.

Parcialmente por este motivo, a pesquisa educacional mete em evidência que a melhoria na compreensão dos resultados da ciência é pequena ou nula a partir do trabalho de laboratório quando comparada com aulas teóricas ou aulas de demonstração.

Os cientistas estão geralmente de acordo que o trabalho de laboratório é importante para a compreensão, baseados nas suas próprias experiências, pelo que os efeitos desprezáveis nos resultados escolares dos alunos surgem como um enigma.

O que estamos encontrando nas investigações que realizamos é que os cientistas **importam** a estrutura teórico-conceptual para o seu trabalho, mais ou menos inconscientemente: os alunos não o fazem e muitas vezes não o podem fazer. Mesmo nas aulas teóricas de Química, Leo West e Jan Gerard na Universidade de Monash (Austrália) estão descobrindo que o que é escrito no quadro ou enfatizado na aula teórica é principalmente o que seria colocado do lado direito do V.

Num grau surpreendente, estão a descobrir que devem importar conceitos e princípios dos seus conhecimentos de Química para **compreender** o tema apresentado na aula teórica, mesmo que o professor tenha sido selecionado pela sua reputação.

Para minorar o problema descrito no último parágrafo, constatámos ser útil ensinar aos alunos a nomenclatura do V de Gowin bem como a utilização deste processo heurístico para interpretar o trabalho de laboratório.

A maior parte das pesquisas que completámos foram ao nível do ensino secundário (12 a 16 anos) mas o nosso trabalho ainda se encontra no início e será continuado com alunos dos primeiros anos da Faculdade, incluindo alunos de Química.

A fig. 6 apresenta um mapa em V elaborado por alunos do 8.º grau (13-16 anos) num projecto de pes-

quisa recentemente completado. (Novak, 1981). Numa experiência similar com alunos de anos mais avançados podem ser utilizadas três ou quatro soluções (com solutos ionizáveis ou não ionizáveis) e maior número de concentrações diferentes, mas o tipo de raciocínio requerido é o mesmo. É de esperar, naturalmente, que os alunos mais avançados apliquem um maior conjunto de conceitos e princípios nas suas interpretações.

Nos E.U.A. e em muitos outros países, existe uma preocupação crescente sobre a generalizada ausência de compreensão de conceitos da Ciência na população. O resultado é uma apatia geral acerca da ciência e do ensino da ciência e também acerca da ciência e do ensino da ciência e também acerca da pesquisa científica. Os efeitos desta apatia tem consequências temíveis relatadas recentemente num relatório da **National Science Foundation** ao Presidente (1980).

Parte desta apatia deriva das desilusões com a guerra do Vietnam, com o caso Watergate, com o problema dos reféns no Irão e a recessão económica, mas outra parte desta apatia deve ser também atribuída ao inadequado ensino das ciências. Os capítulos introdutórios de muitos manuais de disciplinas no ensino secundário (e no ensino superior) apresentam os obsoletos modelos da Ciência de Bacon e de Pearson e falham completamente na apresentação da interdependência entre Ciência e Tecnologia. O V heurístico de Gowin pode ser uma ferramenta útil para ilustrar como a teoria e os conceitos são necessários para criar novos fenómenos ou novas maneiras de registar observações e como as pesquisas científicas conduziram a novos produtos químicos, novas fábricas, transistores, osciloscópios, televisões e microscópios electrónicos. Pode demonstrar-se que toda a tecnologia moderna deriva das pressões teóricas e conceptuais para melhor observação de novos fenómenos ou objectos e novos processos de elaboração e tratamento de registos. Mostrámos (Novak, 1981) que alunos jovens podem compreender e aplicar o V de Gowin, e com o tempo, esperamos mostrar que a sua compreensão pode reforçar

significativamente a compreensão da ciência pela comunidade.

Quando a elaboração de mapas de conceitos é introduzido antes do V de Gowin, podem construir-se «mapas compostos» que mostram a estrutura hierárquica dos conceitos que o aluno aplica na pesquisa e nos registos, transformações e reivindicações que derivam da pesquisa. Os mapas em V e os mapas de conceitos são uma forma alternativa para os relatórios de laboratório que podem ser muito mais reveladores do que o aluno pensa e são mais fáceis de serem avaliados do que os relatórios convencionais. É evidente que as revistas científicas não estão preparadas para publicar mapas em V, pelo que se torna necessário que os alunos também escrevam relatórios do tipo convencional.

Uma outra utilização do V de Gowin é na análise de relatórios e de artigos já publicados.

O V heurístico de Gowin deriva em parte de cinco questões que Gowin enunciou para analisar documentos escolares (\*); determinámos que é uma «cábula» útil para relatar um trabalho já publicado a um «jornal de clube» ou a um grupo de investigação. Assim que os membros do grupo se tornam familiares com o V, uma única página com uma representação esquemática dos elementos do V tal como aparecem no relatório pode resumir-lo. Alguns relatórios podem necessitar de dois ou mais V's, como no caso em que as experiências são repetidas com outros fenómenos ou com outros dados; nestas condições o V heurístico pode mostrar as diferenças principais nas experiências. A linguagem do V pode facilitar discussões nesses grupos uma vez que sugere questões simples como «Os registos traduzem adequadamente o fenómeno observado?» ou «O tratamento dos dados obtidos foi adequado para gerar o conhecimento reivindicado?», e assim sucessivamente. Associadas a discussões sobre os conceitos e princípios relevantes, tais questões podem ser mais esclarecedoras que as discussões usuais em seminário ou quaisquer outros grupos.

Pensamos também que o V heurístico é útil para jovens investigadores que procuram definir um bom problema para uma tese ou para reorientar a sua carreira científica para questões mais produtivas na sua disciplina. Mesmo investigadores experientes referem que o uso do V heurístico lhes deu novas perspectivas («insights»). Isto é um benefício adicional na aplicação de mapas de conceitos e de mapas em V para estruturar aulas teóricas ou sessões de laboratório — o tempo de preparação devotado ao ensino pode ter um lucro significativo em termos de novos «insights» acerca da pesquisa.

Nas universidades onde o ensino é necessário mas a pesquisa é o critério de sucesso, tal lucro é sempre bem vindo.

Em resumo, penso que os avanços recentes da epistemologia são em direcção à natureza evolutiva dos conceitos científicos e ao papel central que os conceitos tomam na investigação científica.

Complementarmente, a crescente compreensão da aprendizagem humana (aquisição de conhecimentos), também enfatiza o papel determinante dos conceitos individuais (ou concepções erróneas) e o papel das estruturas conceptuais na aprendizagem e resolução de problemas. Fora destes avanços teóricos, duas estratégias pedagógicas ou «técnicas de ensino» foram desenvolvidas: elaboração de mapas de conceitos e de mapas em V. Acreditamos que os dados limitados das pesquisas já efectuadas indicam que o uso generalizado destas estratê-

gias pedagógicas é justificável. Convidamos todos os professores a juntarem-se a nós para compartilharmos experiências no uso destas estratégias.

Tradução de Vitor D. Teodoro com a colaboração de Ana Laura Araújo.

(\*) As «cinco questões» de Gowin foram desenvolvidas para analisar a estrutura do conhecimento em textos escolares são: (1) Quais são as questões-chave? (2) Quais os conceitos-chave utilizados? (3) Que métodos de pesquisa são usados? (4) Quais os principais conhecimentos reivindicados? (5) Quais os principais valores reivindicados?

#### REFERÊNCIAS

- Atkin, Julia A. 1977. «An Information Processing Model of Learning and Problem Solving.» Ph.D. Thesis, Cornell University.
- Ausubel, D. P. 1963. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune and Stratton.
- Ausubel, D. P. 1968. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P., J. D. Novak and H. Hanesian, 1978. *Educational Psychology: A Cognitive View* (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Edição em português: Liv. Pioneiro Editora, São Paulo.
- Brown, H. I. 1979. *Perception, Theory and Commitment: The New Philosophy of Science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Conant, J. B. 1947. *On Understanding Science*. New Haven: Yale University Press.
- Gowin, D. B. In press. *Educating*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Kuhn, T. S. 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakatos, I. 1976. «Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes,» in *Criticism and the Growth of Knowledge*, I. Lakatos and A. Musgrave, editors. Aberdeen: Cambridge University Press.
- National Science Foundation, 1980. *Science and Engineering Education for the 1980's and Beyond*. Washington, DC: US Government Printing Office.
- Novak, J. D. 1969. A case study of curriculum change-science PSSC. *School Science and Mathematics*, May, 777-784.
- Novak, J. D. 1977a. *A Theory of Education*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Edição em português: Livraria Pioneiro Ed., 1981.
- Novak, J. D. 1977b. An alternative to Piagetian psychology for science and mathematics. *Science Education*, 71(4): 453-477. By the same title in *Studies in Science Education*, 5(1978): 1-30.
- Novak, J. D. 1981. Applying learning psychology and philosophy of science to biology teaching. *American Biology Teacher*, 43(1) January.
- Novak, J. D. 1981. The use of concept mapping and Gowin's Vee mapping instructional strategies in junior high school science. Unpublished research report. Cornell University.
- Pines, A. L., J. D. Novak, G. J. Posner and J. VanKirk, 1978. The clinical interview: a method for evaluating cognitive structure. Research Report v6. Department of Education, Cornell University.

# O ENSINO DA QUÍMICA NA DÉCADA DE 80: alguns contributos da teoria da aprendizagem e da epistemologia<sup>1(2)</sup>

Joseph D. Novak, Cornell University

Durante a década de 50 e nos primeiros anos da década de 60, realizei estudos em Ciências e em educação enquanto ensinava botânica e biologia na Universidade de Minnesota, Kansas State College e na Universidade de Purdue. Os meus estudos em educação foram frustrantes na medida em que as instruções que encontrei para o ensino se baseavam amplamente em práticas usualmente empregues por «professores experientes» mais do que numa evidência baseada num corpo de pesquisa em conjugação com princípios orientadores e teorias. Procurando uma teoria de referência para orientar os nossos estudos e a instrução, os meus estudantes graduados e eu próprio utilizámos princípios da cibernética (Wiener, 1948, 1954) e focámos os nossos esforços no estudo da resolução de problemas («problem solving»). Em 1963 começamos a notar inconsistências entre os nossos dados e o que tínhamos predito com base na teoria. Com a publicação da obra de Ausubel *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* (1968), começámos a utilizar a sua teoria para orientar o nosso trabalho, e posteriormente para desenvolver a teoria (Ausubel, Novak e Hanesian, 1978).

As ideias de Conant (1947) sobre a forma como os cientistas produzem o conhecimento e as raízes históricas dos conceitos contemporâneos foram também úteis para mim nos meus primeiros trabalhos, mas o livro de Kuhn (1962) *Structure of Scientific Revolutions* e mais tarde os escritos de Toulmin (1972) foram muito mais úteis ao mostrarem as relações entre conceitos (ou paradigmas) e a resolução de problemas em ciência. A epistemologia de Kuhn e Toulmin também deram apoio à importância de uma teoria de aprendizagem focada na natureza e no papel dos conceitos (em contraste com as concepções de alteração comportamental de Skinner). A teoria de aprendizagem de Ausubel tomou um significado e importância crescentes para o nosso trabalho.

A teoria de Ausubel é simultaneamente simples e óbvia bem como profunda e subtil. Na epígrafe do seu livro, Ausubel afirma:

Se tivesse que sintetizar toda a psicologia educacional num único princípio, eu diria: o factor mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Assegurem-se disso e ensinem em conformidade.

A simplicidade reside no facto de que todos nós sabemos que «devemos começar onde o aluno se encon-

tra», mas o que a teoria de Ausubel tem de profundo são os princípios que ele estabeleceu para nos guiar no processo de «ensinar em conformidade». Os sete princípios chave na teoria de Ausubel estão indicados na fig. 1.

A ideia mais importante na teoria de Ausubel é o conceito de «**aprendizagem com significado**». («meaningful learning»). Com isto, Ausubel quer descrever a aprendizagem em que novos conhecimentos são incorporados (assimilados) em conceitos **relevantes** que o aluno já possui<sup>(3)</sup>. Uma vez que o curso da experiência que cada pessoa teve conduzindo à aquisição de conceitos é única, cada aluno tem um conjunto idiosincrático de conceitos que Ausubel chama conceitos **integrados** («subsuming concepts»). Os conceitos que cada um de nós tem são partilhados por todos («commonality») num grau que nos permite usar rótulos de linguagem para comunicar uns com os outros.

No entanto, os rótulos («labels») dos conceitos são sempre idiosincraticamente interpretados pelo aluno. O meu conceito de molécula não é exactamente o mesmo que o vosso e o mesmo se passa com o meu conceito do que é um conceito. Definirei **conceito** como a **regularidade** em acontecimentos ou objectos designados por um sinal ou símbolo para focar a essência do significado que queremos transmitir, especialmente nas ciências.

Podemos aprender de cor a definição dum conceito; por exemplo, que uma molécula são dois ou mais átomos ligados entre si, mas esta regularidade apenas se torna significativa se nós incorporarmos o significado deste conceito nos nossos conceitos de dois, mais, átomos, ligação entre si.

É claro que estes últimos conceitos têm um significado diferente para o químico e para o estudante principiante. Por causa da grande variedade dos significados

(1) Tradução de Ana Laura Araújo e Vitor Duarte Teodoro. Agradece-se os esclarecimentos prestados pela Prof. Dr. Maria Odete Valente, acerca de alguns termos utilizados pelo autor.

(2) Preparado para o Swedish National Board of Universities and Colleges and the Coordinating Committee for Training University Teachers. Janeiro, 1980.

(3) Isto levanta sempre a questão de saber onde é que o aluno adquire os primeiros conceitos e Ausubel descreve este processo de formação de conceitos («concept formation») que ocorre fundamentalmente nos anos pré-escolares.



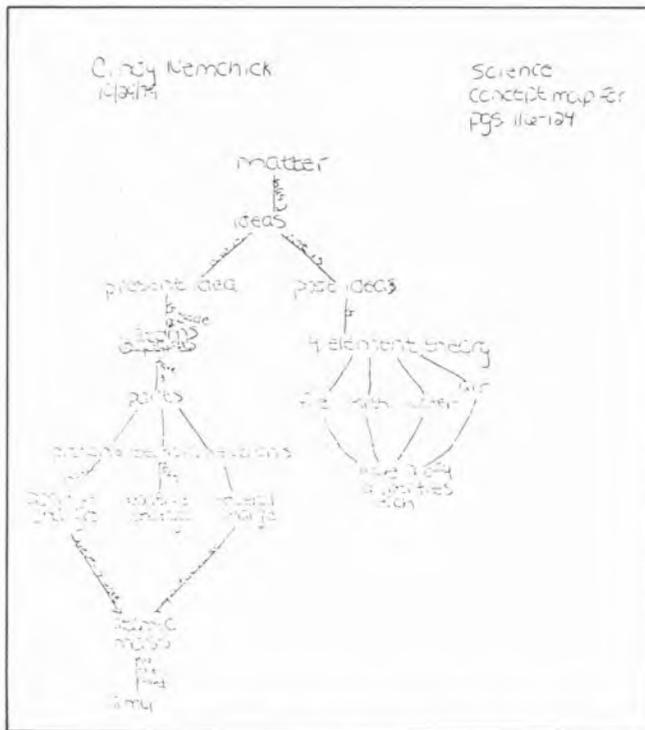


Fig. 4. Um mapa de conceitos construído por um aluno de Ciências Físicas do 8.º grau, numa primeira aproximação

nenhum dos meus alunos utilizou esta técnica de modo sistemático com estudantes universitários de química.

Os mapas de conceitos auxiliam o professor a desenvolver uma espécie de mapa dos caminhos pelos quais a instrução pode seguir e a teoria de Ausubel sugere que é usualmente melhor partir do conceito mais geral, de maior conteúdo. Deste modo, os significados específicos dos conceitos subordinados podem ser integrados nas ideias de maior generalidade. De igual modo, as semelhanças e as diferenças entre conceitos subordinados necessitam ser clarificados mostrando relações entre conceitos relacionados e/ou diferentes na hierarquia. Ausubel (1978) apresenta os detalhes deste processo nas suas discussões dos princípios de diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e aprendizagem de ordem superior mas esta discussão está além do âmbito deste texto. Para se tornar um professor eficiente, a aquisição da capacidade de construir mapas de conceitos para capítulos do seu curso é uma estratégia útil.

Ausubel é talvez melhor conhecido pelo seu conceito de **organizador inicial**. De modo a facilitar a ligação do novo conhecimento com o já existente, conceitos relevantes na estrutura cognitiva do aluno, Ausubel mostrou que uma curta tarefa educacional pode ser planificada a qual é mais geral e mais abstracta que o material que se segue e que tal tarefa serve como uma «ponte de conhecimento» («cognitive bridge») entre a estrutura cognitiva que já existe no aluno e o novo e mais específico material de aprendizagem. West and Fensham (1976) mostraram que os organizadores iniciais facilitam a instrução em química. Tem sido feita muita pesquisa, e tem havido uma controvérsia considerável, sobre o valor potencial dos organizadores iniciais. Muitas das pesquisas têm sérias insuficiências metodológicas, mas os melhores estudos suportam claramente a posição de Ausubel.

Há muito mais para dizer acerca da aprendizagem com significado e da planificação da instrução; em «A

**Theory of Education**», tentei elaborar este tema de modo a ter significado para professores bem como para investigadores em educação. Agora desejo regressar ao assunto da epistemologia e a um meio heurístico muito útil recentemente inventado pelo meu colega D. Bob Gowin. A fig. 5 mostra a estrutura geral do V de Gowin.

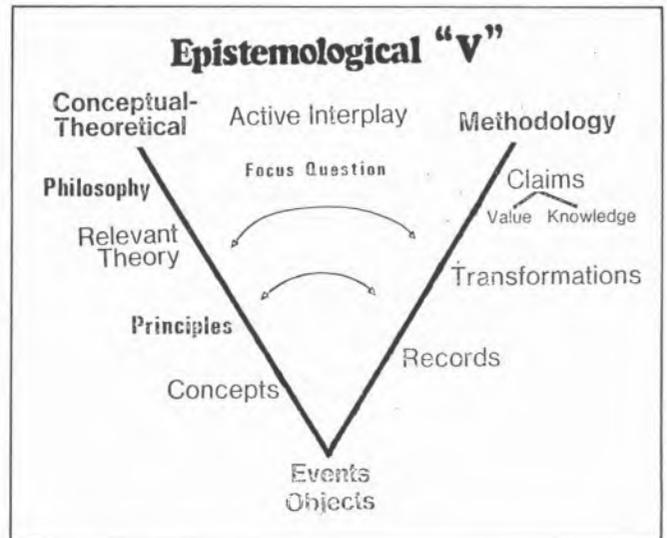


Fig. 5. V epistemológico de Gowin ilustrando elementos chave na estrutura do conhecimento. Os elementos do lado esquerdo (conceituais) estão activamente envolvidos com os elementos do lado direito (metodológicos)

No «ponto» do V está aquilo de que o mundo é feito — objectos e acontecimentos — e são estes objectos e acontecimentos que estudamos para encontrar **regularidades**. Inventamos conceitos quando encontramos novas regularidades, e por outro lado os nossos conceitos guiam-nos na selecção de objectos e de acontecimentos a observar e a registar. Em muitos estudos laboratoriais (incluindo muitos realizados por candidatos a Ph. D.), os estudantes estão ocupados a registar e a transformar registos e estabelecendo conclusões (o que nós preferimos chamar reivindicações de conhecimentos). Infelizmente, os estudantes raramente conduzem as actividades metodológicas no lado direito do V de Gowin tendo conscientemente como base os conceitos, princípios e teorias do lado esquerdo de Gowin. O que falta é uma interacção consciente entre a «acção» («doing») e a «teoria» («thinking») na produção do conhecimento científico. Pior ainda, alguns estudantes não são capazes sequer de reconhecer que o conhecimento é **produzido** tal como a roupa ou os automóveis e não descoberto como o ouro ou o petróleo. É surpresa para muitos estudantes constatar que todo o conhecimento científico é **construído** a partir das reivindicações («claims») de numerosas pesquisas. Por vezes as reivindicações mudam.

Um dos meus alunos graduados, Bernardo Buchweitz, construiu mapas em V para todas as experiências sobre óptica num curso de física. A fig. 6 mostra um mapa para uma experiência. Buchweitz verificou que a construção de mapas em V para as experiências é um bom modo de detectar insuficiências nas experiências e nas instruções. Hai Hsia Chen (1979) verificou que estudantes de física que estudaram por manuais de laboratório reescritos após análise com o V de Gowin executaram as suas tarefas significativamente melhor que os alunos que usavam os manuais de laboratório «standart». Em química, bem como em biologia e física, os professores modificam ou substituem constantemente as expe-

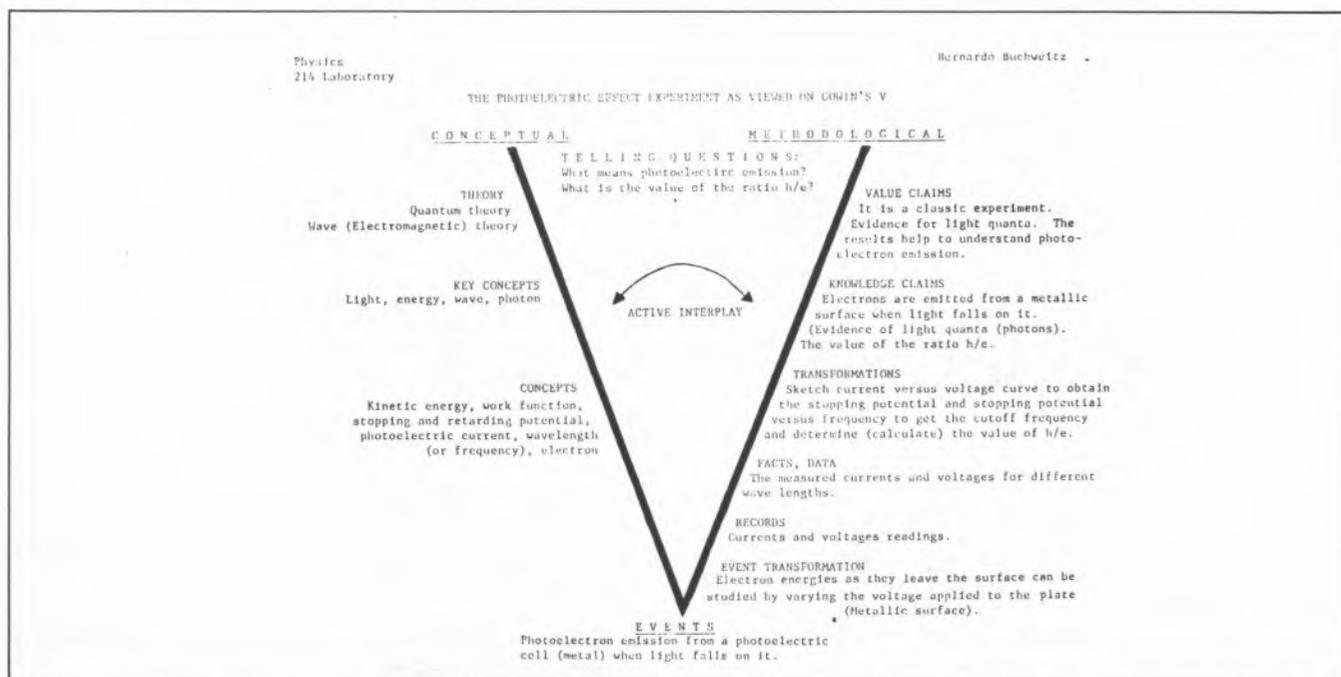


Fig. 6 — Um exercício laboratorial esquematizado no V de Gowin ilustrando os conceitos principais e os elementos metodológicos necessários para compreender o que sucede quando a luz incide numa placa metálica. Necessitamos instrumentação que transforme o acontecimento e permita produzir registos

riências de laboratório, apenas para encontrar as mesmas deficiências frustrantes no trabalho subsequente dos seus alunos. A pesquisa de Chen sugere que é possível, usando o mapa de conceitos e o V de Gowin, analisar experiências e guias de laboratório de modo a conduzir a um sucesso quase uniforme pelos alunos. Além deste trabalho, não temos resultados semelhantes a indicar para química universitária. Aqui está uma área onde podem conduzir algumas pesquisas em educação.

Uma última técnica que eu acredito ser importante para todos os professores é a «entrevista clínica» («clinical interview»). Jean Piaget popularizou o uso das entrevistas clínicas na sua monumental obra\* nos seus esforços para estudar o desenvolvimento cognitivo da criança. Basicamente, a entrevista clínica é como um exame oral, excepto no facto de que é muitas vezes usada em conjunto com algum tipo de aparelhos ou diagramas.

Uma entrevista clínica cuidadosamente estruturada administrada a entre três e seis estudantes representativos pode ser um meio muito eficiente para obter melhor compreensão («insights») sobre quais os conceitos de que os alunos dispõem (ou as suas confusões) e como eles os aplicam para interpretar um determinado fenómeno. Cerca de quinze a vinte minutos de entrevista clínica com alguns alunos fornecerão muitas vezes informações surpreendentes sobre as razões porque os alunos estão frustrados ou falharam num determinado exercício laboratorial ou problema escrito.

Em resumo, encontrámos quatro estratégias de ensino que são muito úteis aos alunos e/ou professores para facilitar a aprendizagem com significado: (1) elaboração de mapas de conceitos; (2) construção dos mapas epistemológicos do V de Gowin; (3) organizadores iniciais; e (4) entrevistas clínicas. Superficialmente, estas estratégias podem aparecer como simples artifício de ensino, mas nós acreditamos que, pelo contrário, são poderosas ferramentas de ensino-aprendizagem. Como todas as ferramentas, professores e alunos tornar-se-ão mais hábeis e sentir-se-ão mais á

vontade á medida que as utilizarem e procurarem compreender a teoria da qual emergem.

(\*) A teoria desenvolvimentista de Piaget é amplamente conhecida, mas eu acredito que a Teoria da Aprendizagem de Ausubel é mais potente e parsimoniosa para fins educacionais, como argumento noutra parte (Novak, 1977b).

## REFERÊNCIAS

- Atkin, Julia A. 1977. «An Information Processing Model of Learning and Problem Solving.» Ph. D. thesis, Cornell University.
- Ausubel, David P. 1963. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune and Stratton.
- , J. D. Novak and H. Hanesian. 1978. *Educational Psychology: A Cognitive View*. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Chen, Hai Hsia. 1979. «Relevance of Gowin's Structure of Knowledge and Ausubel's Learning Theory of Methods for Improving Physics Laboratory Instruction.» M. S. thesis, Cornell University.
- Conant, James B. 1947. *On Understanding Science*. New Haven: Yale University Press.
- Kuhn, Thomas S. 1962, 1970. *The Structure of Scientific Revolutions*. International Encyclopedia of Unified Sciences, 2nd ed. enlarged Vols. 1 and 2: Foundations of the Unity of Science, Vol. 2, No. 2. Chicago: University of Chicago Press.
- Moreira, Marco. A. 1979. «Concept Maps as Tools for Teaching» *Journal of College Teaching*, 8(5), 283-286.
- Novak, Joseph D. 1977a. *A Theory of Education*. Ithaca, New York: Cornell University Press.
- , 1977b. «An Alternative to Piagetian Psychology for Science and Mathematics Education.» *Science Education*, 71(4); 453-377. By the same title see *Studies in Science Education*, 5(1978), 1-30.
- Stewart, J., J. Van Kirk and R. Rowell. 1979. «Concept Maps: A Tool for Use in Biology Teaching.» *American Biology Teacher*, 41(3), 171.
- Toulmin, Stephen. 1972. *Human Understanding*, Vol 1: *The Collective Use and Evolution of Concepts*. Princeton: Princeton University Press.
- West, L.H.T. & Fensham, P. J. «Prior Knowledge or Advanced Organizers as Effective Variables in Chemical Learning.» *Journal of Research in Science Teaching*, 13, 297-306, 1976.
- Wiener, Norbert. 1948. *Cybernetics*. New York: Wiley.
- , 1954. *The Human Use of Human Beings*. 2d ed. Garden City, N.Y.: Doubleday.

# SOBRE OS PROGRAMAS DE QUÍMICA DO ENSINO SECUNDÁRIO\*

Fernando M.S. Brito Palma  
 Fernando M.S.S. Fernandes  
 Laboratório de Química  
 Faculdade de Ciências de Lisboa

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos têm-se verificado alterações nos programas de Química do ensino secundário numa tentativa, sem dúvida meritória, de se encontrarem curricula que correspondam o melhor possível à importância da Química no mundo actual. Essas modificações, no entanto, têm sido em geral realizadas de uma maneira descoordenada relativamente a outras disciplinas, aos diferentes graus de ensino e fora de um contexto de uma verdadeira política de ensino em Portugal, a qual ainda está por definir. Além disso, tais alterações têm sido orientadas no sentido de introduzir determinados conhecimentos científicos, cuja prioridade parece discutível, em detrimento de outros aspectos nomeadamente a experiência laboratorial.

Não é exagero afirmar que o resultado global dessas modificações é francamente negativo. A eliminação das aulas práticas obrigatórias no ensino secundário, e de certos aspectos da Química Descritiva, tem conduzido ao desaparecimento da pouca sensibilidade experimental que ainda havia e à ocorrência de situações perfeitamente anedóticas, como por exemplo, a de um aluno do primeiro ano de Faculdade de Ciências de Lisboa tentar introduzir ácido pelo bico de uma bureta que tinha sido deixada invertida no respectivo suporte.

Deve salientar-se, contudo, que o mal não é somente português. Assim, alguns exemplos dos Estados Unidos da América mostram um estudante graduado a afirmar que o cloreto de prata é um gás esverdeado (1), um estudante a defender a sua tese de doutoramento sobre complexos de cobre desconhecendo a química geral do cobre (1), um doutorado em Química sem a noção de que no calomelano existe uma ligação Hg-Hg (2), etc.

A situação dos programas de Química é de facto um problema grave que preocupa, certamente, grande parte dos professores, estudantes e técnicos do ramo. No que se segue, sistematizaremos algumas considerações que nos parecem oportunas.

## 2. OS PROGRAMAS DE QUÍMICA

Pode afirmar-se que, de um modo geral, os programas dão ênfase a tópicos tais como:

- a) Princípios unificadores sem conhecimentos anteriores sobre grande parte dos fenómenos que há para unificar.
- b) Estruturas de compostos que os alunos nunca vêem, «cheiram» ou experimentam e cujo interesse não lhes é dado conhecer.

- c) Orbitais atômicos e moleculares.
- d) Equação de Schödinger.

Estes tópicos ocupam uma boa parte da escolaridade da Química em detrimento de:

- a) Aulas laboratoriais obrigatórias com trabalhos devidamente integrados.
- b) Teorias e modelos simples que respondam a aspectos qualitativos directamente observáveis no laboratório.
- c) Estequiometria.
- d) Tipos de compostos, nomenclatura e sua importância.
- e) Importância da Química na resolução de problemas energéticos, de poluição, de saúde, etc.
- f) História das ideias em Química evidenciando o seu carácter dinâmico e a efemeridade de muitos modelos e teorias.

## 3. ALGUMAS CAUSAS

Torna-se difícil, como é evidente, esclarecer devidamente as razões da presente incapacidade dos programas de Química. Contudo, parece-nos que os pontos seguintes merecem alguma reflexão:

- a) Encantamento por uma excessiva teorização. É um facto que a teoria atômico-molecular unificou uma série de fenómenos, aparentemente desligados, explicando grande parte deles pelo menos qualitativamente. Ora parece mais fácil, aparentemente, teorizar numa aula do que programar uma sessão experimental orientada. Por outro lado, é sem dúvida mais económico teorizar do que apetrechar laboratórios.
- b) Tendência de se ensinar o que foi ensinado. Neste ponto, cabe às Universidades, nomeadamente às Faculdades de Ciências, uma elevada responsabilidade. Na realidade elas são responsáveis pela formação de professores de Química e, salvo erro, o ponto a) aplica-se em geral. Gera-se, assim, um ciclo vicioso.

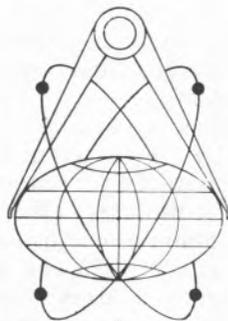
\* Este trabalho foi desenvolvido a partir de uma comunicação ao 4.º Encontro Nacional de Química, Lisboa, 1981.

- c) Isolamento das escolas relativamente aos problemas e carências nacionais e mundiais. É sem dúvida um problema bem conhecido e discutido, mas para a resolução do qual, infelizmente, pouco se tem feito em Portugal salvo raras excepções. Esse isolamento justifica o velho dito: «Agora meu filho que estás formado, é que vais aprender na vida prática».
- d) Indefinição dos programas de Química relativamente à disciplina de Físico-Química. É bem sabido que os professores têm tido dificuldade em cumprir simultaneamente os programas de Física e de Química. Daqui que tenham feito opções de se dar mais Física ou de se dar mais Química e, numa tentativa de minimizar o problema, se tenham estabelecido os programas mínimos.
- e) Carência de uma verdadeira política de ensino e investigação. É outro problema ainda por solucionar e que é, presumivelmente, a causa fundamental da situação actual. As prioridades de ensino e investigação não são claras em Portugal. A formação de professores não tem uma uniformidade mínima. Os departamentos de educação não existem. Neste contexto é interessante referir o impacto provocado nos Estados Unidos da América pela colocação em órbita do Sputnik soviético, em 1957. A descrição feita por Basolo e Parry (3) mostra como o Sputnik levou a um esforço nacional, na década de 60, de modificação dos programas de Química, Física, Matemática e Biologia.

#### 4. ALGUMAS CONSEQUÊNCIAS

As consequências da degradação do ensino que se tem verificado ao longo dos anos, relativamente à Química, e em geral, estão a fazer-se sentir e vão piorar a médio prazo. Parece-nos que são de salientar os seguintes aspectos:

- a) A maioria dos estudantes do ensino secundário sente-se desmotivada para aprender Química pois não lhes é salientado o seu interesse prático pelo que não podem avaliar como ela pode contribuir para melhorar ou piorar a nossa vida e relações.
- b) A maioria dos estudantes que chegam à Universidade não tem um nível razoável de conhecimentos factuais e prática laboratorial. Existem em algumas Faculdades alunos do primeiro ano que nunca estudaram Química nem entraram num laboratório.
- c) A maioria dos estudantes que chegam à Universidade não sabe, na realidade, estrutura atómica, ligação química etc. Pura e simplesmente esqueceram o que lhes foi ensinado.
- d) A maioria dos estudantes que terminam o ensino secundário e procuram o seu primeiro emprego não tem uma recordação agradável das aulas de Química e não vislumbram a aplicação daquilo de que ainda se lembram.



## TECNILAB PORTUGAL, L. <sup>DA</sup>

importadores e fabricantes

### EQUIPAMENTOS P/ LABORATÓRIOS:

de | QUÍMICA  
Análises Clínicas  
Investigação e Ensino  
Controle de qualidade  
Engenharia Civil  
Geofísica  
Agricultura

Reactores de alta pressão, Fotometria, Potenciometria, Polarografia, Banhos de Ultra-Sons, Estufas, Centrífugas, Microscopia, Ultra-Frio, etc...

Av.ª Columbano Bordalo Pinheiro, 97-2.º, Dt.º 1000 LISBOA  
Telefones 778340 - 730306    TELEX - 14812 P

- e) Na Universidade os alunos continuam a sentir-se desmotivados. A saudável liberalização da vida política e dos órgãos de comunicação leva-os necessariamente a uma maior consciencialização do papel pouco relevante das Universidades na resolução dos problemas nacionais.
- f) Alguns estagiários de Química nas escolas secundárias queixam-se de que aquilo que aprenderam na Universidade não lhes serve de muito para ensinar adolescentes e sentem a frieza com que algumas das suas lições são recebidas pelos estudantes.
- g) Os estudantes que seguem a carreira científica vêm com alguma apreensão o seu futuro e entendem cada vez melhor o pouco conteúdo que existe, em geral, na Investigação Científica em Portugal.

## 5. ALGUMAS SUGESTÕES

A situação actual necessita de ser modificada e julgamos que a maioria dos professores tem consciência nítida dessa necessidade. Uma reformulação harmoniosa dos programas de Química no ensino secundário impõe um esforço a nível nacional e vontade política de pôr a funcionar os dispositivos necessários. Seguidamente apresentamos algumas alterações que, em nossa opinião, contribuiriam para a melhoria dos actuais programas:

- a) Introduzir mais Química Descritiva-Laboratorial. Referir-nos-emos mais detalhadamente a este ponto no parágrafo seguinte.
- b) Não sobrevalorizar a capacidade de raciocínio dando a ideia de que a Química é uma ciência completamente dedutiva. A intuição e a imperfeição são o apanágio de qualquer ciência experimental.
- c) Não abusar, ao nível do ensino secundário, de teorias e princípios unificadores. Por exemplo, parece-nos que não se deve ultrapassar muito a teoria de Lewis da ligação química complementando-a com aspectos estereoquímicos. Afinal no seu dia a dia não recorrem os químicos a esta linguagem simples e cómoda? Deve salientar-se, também, que o consumo excessivo de tempo que o tratamento da ligação química pelas teorias quânticas requer, tem como consequência a exclusão de outras matérias bem mais importantes. Qual o interesse em estudar detalhadamente a estrutura da molécula do benzeno sem uma prévia familiarização com as suas propriedades e sem uma consequente tentativa de interpretação? O facto de uma teoria ou modelo simples não dar uma explicação satisfatória a um ou outro fenómeno pode até ser explorado para motivação dos alunos para futuro estudo mais aprofundado. Afinal, a Química, como qualquer outra ciência, é dinâmica e não deve ser apresentada como um edifício perfeito e acabado.
- d) Coordenar os programas de Química com as das outras disciplinas, especialmente com os da Física e da Matemática, e com os programas das Universidades.
- e) Dinamizar o contacto escola-sociedade através de visitas de estudo, interacção escola-políticos, escola-autarquias, etc. As escolas devem conhecer com

detalhe os problemas da investigação e indústria química, os políticos devem ter um conhecimento directo dos problemas e a regionalização do ensino deve ter a sua componente num ensino comum.

- f) Analisar a situação de se terem mantido, em geral, os tradicionais meios de avaliação e, no entanto, se terem descido a níveis demasiado baixos as classificações necessárias para se realizarem provas orais ou atingir dispensas.
- g) Criar condições para que a Universidade se interesse suficientemente pelos problemas da Educação em Química, a qual deverá ser considerada como um verdadeiro ramo da Química.
- h) Estimular os docentes universitários para que nos seus currícula a componente de investigação esteja em equilíbrio com a componente pedagógica. De facto, actualmente, os docentes universitários são solicitados a terem um curriculum com mais artigos de investigação do que com trabalhos de índole pedagógica.

## 6. QUÍMICA DESCRITIVA-LABORATORIAL

Uma maior ênfase na componente descritiva não deverá traduzir-se numa listagem de nomes e fórmulas que os estudantes tenham simplesmente que decorar.

O interesse em conhecer as diferentes substâncias e as suas fórmulas moleculares, assim como os processos envolvidos na sua obtenção, purificação e caracterização, pode e deve ser estimulado nos alunos. É, sem dúvida, um problema pedagógico, mas com várias soluções possíveis. Fundamental na procura de qualquer dessas soluções é o entusiasmo manifestado pelo professor ao ensinar os aspectos descritivos da Química. Todos os estudantes têm uma elevada percepção daquilo que o professor considera ou não importante.

Tornou-se muito comum, actualmente, a ideia de que é maçador aprender Química Descritiva, certamente por ela implicar alguma memorização. Talvez seja esta uma das razões que levaram alguns professores a evitar os aspectos descritivos. É de notar, contudo, que os estudantes também memorizam que  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  ou que um orbital  $\sigma$  pode resultar da sobreposição de dois orbitais  $s$ . Qual a diferença entre memorizar isto ou a fórmula do bicarbonato de sódio? Afinal, tudo dependerá do contexto e do interesse com que o problema é apresentado. Por exemplo, se se fizer notar que o bicarbonato de sódio tem propriedades anti-ácidas e que é a base de muitos medicamentos anti-ácidos, os estudantes ficarão mais interessados em estudar o composto e como ele actua. Poderão assim, sem esforço, memorizar a sua fórmula bem como o seu mecanismo de actuação. Do mesmo modo, os estudantes não terão dificuldade em memorizar  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  se na devida altura forem para isso motivados — se souberem que a variação de energia livre é informativa sobre se uma reacção tem hipótese de ser rentável.

Muitos outros temas, sobretudo aqueles que têm referência frequente nos órgãos de comunicação social (poluição, energia, saúde, etc.), podem ser habilmente «manipulados» para despertar interesse permitindo a introdução em contexto de muitos aspectos da Química Descritiva.

A memorização será assim um processo fácil. Temas

como os atrás referidos vão dar lugar a uma sucessão de interesses, de modo que, qualquer estudante pode vislumbrar o interesse da Química Descritiva e Experimental. Consequentemente, os estudantes compreenderão a sua utilidade e sentir-se-ão mais atraídos para o seu estudo. Aspectos como estes, temperados como uma boa exploração da Tabela Periódica e trabalhos laboratoriais fariam da Química no ensino secundário (e universitário) uma disciplina atraente e útil, o que, no futuro, começaria a dar os seus frutos.

A introdução de mais Química Descritiva no ensino secundário implica, evidentemente, que se sacrifiquem algumas matérias nos actuais programas. Quais deverão ser essas matérias? É um problema claramente controverso, mas acreditamos que uma solução a considerar é expressa pelas seguintes palavras de Fred Basolo (1): «Eu somente posso exprimir a minha opinião pessoal de que as leis dos gases, ligação química (para além das estruturas de Lewis), cinética e termodinâmica podem ser sacrificadas. Os estudantes que tiverem mais química examinarão estes tópicos de uma forma mais apropriada, enquanto que os outros estudantes não terão necessidade de qualquer desse material ou não recordarão o suficiente para fazer uso dele se assim for necessário.

Finalmente, os livros de Química Geral necessitam de autores que queiram ensinar aos estudantes Química Descritiva, mais do que o desejo de vender livros quando assumem o que parece ser «a moda» do momento. Os índices dos livros actuais revelam, claramente, que a ênfase é posta nos princípios da Química usando as poucas reacções químicas «standard» para ilustrar esses princípios (tendo tido estudantes que dizem que a Química não trata de reacções reais, mas somente  $A + B \rightarrow C + D$ ). A ênfase está errada para um curso inicial, onde as reacções químicas devem predominar com o uso de generalizações de como e porquê um dado tipo de reacções se verifica. Isto não significa que a Química Descritiva deva ser tratada como era há anos atrás, quando cada capítulo era dedicado a uma família de elementos da tabela periódica e o capítulo consistia em dar a descoberta dos elementos, a sua preparação, propriedades e reacções. Se os autores não forem mais imaginativos do que isto, então, poderemos convencer-nos de que a Química Descritiva está condenada ao fracasso».

O que se disse até aqui não significa um ataque à teoria ou aos químicos teóricos. A teoria é sempre estimulada pela experiência (e vice-versa) e o trabalho dum químico teórico, por muito abstracto que seja, tem sempre por base factos experimentais e conduz, invariavelmente, a uma comparação entre resultados teóricos e experimentais. Esta mesma ideia é elegantemente expressa na conhecida máxima «Prática sem Teoria é cegueira; Teoria sem Prática é paralisia». Deste modo, defendemos um equilíbrio, isto é:

Química descritiva-experimental  $\leftrightarrow$  química teórica

No entanto, no ensino secundário, entenderemos que este equilíbrio deve estar bastante deslocado para a esquerda, isto é, «a sua constante de equilíbrio» deve ser pequena. O deslocamento do equilíbrio para a direita deve provocar-se lenta e cuidadosamente no 12.º ano e nos primeiros anos da Universidade.

Finalmente, parece-nos interessante citar Einstein (4), sobre quem existem uma série de interpretações

incorrectas, nomeadamente, no que se refere ao seu interesse pelo trabalho experimental e Física Aplicada:

«No campo da Física, as primeiras lições não devem conter mais do que possa ser experimentado e interessante para ver. Uma experiência bonita é muitas vezes mais útil do que vinte fórmulas extraídas da nossa cabeça; é particularmente importante que um cérebro jovem, que ainda tem de encontrar o seu caminho no mundo dos fenómenos, seja poupado a todas as fórmulas. Em Física, elas desempenham o mesmo papel erudito e medonho das datas em História Universal».

#### REFERÊNCIAS

1. Basolo, F., J. Chem. Educ., 57, 45 (1980)
2. Pauling, L., J. Chem. Educ., 57, 772 (1980)
3. Basolo, F. e Parry, R., J. Chem. Educ., 57, 772 (1980)
4. Resnick, R., J. Chem. Educ., 57, 854 (1980)

COLABORE  
COM A  
SOCIEDADE

NÃO ATRASE  
O PAGAMENTO  
DAS  
SUAS QUOTAS

# O USO DO RETROPROJECTOR COMO ELEMENTO DE APOIO PEDAGÓGICO

José M. M. Cardia Lopes  
Instituto Superior de Engenharia do Porto

## RESUMO:

Neste texto, apresentado sob a forma de painel no 4.º Encontro Anual da Sociedade Portuguesa de Química, em Abril de 1981, chama-se a atenção para alguns aspectos relacionados com o uso do retroprojector nas aulas:

- Vantagens do retroprojector relativamente a outros tipos de equipamento de projecção;
- Como preparar um transparente e adaptar as aulas à utilização do retroprojector;
- Que material de suporte preferido para os transparentes.

Não se pretende lançar ideias novas sobre o assunto mas apenas se procura despertar o interesse dos colegas menos familiarizados com esta técnica de exposição.

## 1. Que equipamento escolher para projectar imagens durante uma aula

Supunhamos que o/a colega tem a sorte de leccionar numa escola bem equipada e que numa das próximas aulas necessitará de reproduzir uma figura um pouco difícil de desenhar ou uma tabela razoavelmente extensa.

Começa a pensar no tempo que vai perder durante a aula, na possibilidade de o desenho não sair muito feliz, na quebra do ritmo da exposição, e resolve levar a figura já preparada e projectá-la no momento oportuno.

Imediatamente surge uma primeira questão:  
Que tipo de equipamento utilizar?

- Episcópio?
- Projector de slides?
- Retroprojector?

Antes de optar por um ou outro convirá analisar brevemente as vantagens e desvantagens de cada um.

O **episcópio** tem a vantagem de permitir a projecção de figuras directamente dos livros, porém, não é fácil de manejar e exige o escurecimento da sala (portanto nem os alunos podem tomar as suas notas, nem pode acompanhar a exposição com equações, cálculos, etc, escritos no quadro preto).

A obtenção de **slides**, além de relativamente cara, é demorada e exige o acesso a um laboratório fotográfico. Além disso quem não assistiu ainda a conferências nas quais os slides surgem de pernas para o ar ou fora de or-

dem? E há sempre demoras quando se trata de localizar e voltar a projectar um dos slides já passados.

O **retroprojector** além de ser mais fácil de manejar que qualquer dos outros aparelhos e de dispensar o escurecimento da sala, apresenta ainda vantagens adicionais:

- Os transparentes são fáceis de preparar (mesmo que não tenha «jeito para o desenho» basta sobrepor o acetato sobre a figura e copiá-la por decalque);
- Durante a projecção pode manter-se simultaneamente junto do aparelho (a fim de apontar na figura os pormenores que mais interesse destacar) e na frente dos alunos, acompanhando as reacções destes à medida que vai desenvolvendo a exposição;
- Pode fotocopiar os transparentes e distribuí-los aos alunos como textos de apoio às aulas (ver 2);
- Pode com toda a facilidade consultar e corrigir os transparentes durante a fase de preparação da aula;
- Pode ainda sobrepor vários transparentes durante a exposição favorecendo a participação e a assimilação de conhecimentos pelos alunos, na medida em que o «problema» e a «solução» não lhes são apresentados simultaneamente e de imediato (ver 5)

Parece pois que há vantagem em optar pelo retroprojector.

Quer opte pelo retroprojector quer pelo projector de slides não é absolutamente necessário usar um écran (acessório demasiado pequeno para permitir uma imagem tão grande quanto se desejaria, e suficientemente grande para limitar a visão do quadro negro e para criar problemas no transporte e montagem). Numa parede pintada com uma cor clara obtém-se uma imagem aceitável e de maiores dimensões.

## 2. O que projectar?

Uma vez criado o hábito de recorrer ocasionalmente ao retroprojector pode surgir a questão: porque não usá-lo sistematicamente durante a totalidade da aula e orientar a exposição em função desse apoio audiovisual? Preferindo esta última hipótese consegue-se dar a matéria de uma forma mais ordenada (respeitando o «plano da aula» que foi considerado como o mais indicado), dar mais matéria por aula e dá-la de forma a despertar melhor a atenção dos alunos. Além disso liberta-os da preocupação de «passar os apontamentos»: se distribuir pre-

viamente fotocópias dos transparentes bastará que os alunos as completem durante a aula com uma ou outra nota que julguem de mais interesse. Facilita-se assim uma maior participação evitando que as aulas se transformem numa espécie de «prova de ditado» da qual se sai com uma resma de folhas manuscritas e apenas uma ideia mais ou menos vaga do assunto tratado.

Evidentemente que orientando as aulas deste modo terá mais trabalho na sua preparação, porém, esse trabalho, além dos resultados imediatos que proporciona, pode ser aproveitado no ano lectivo seguinte.

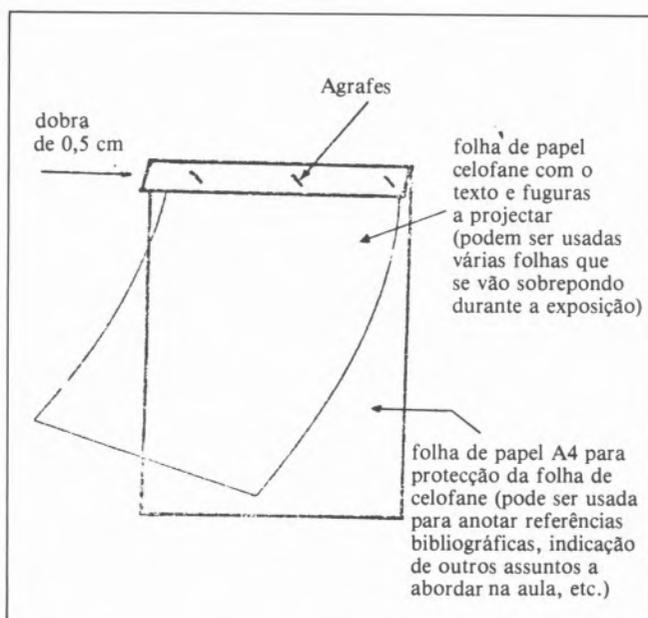
No entanto deve haver um certo cuidado em evitar o recurso excessivo ao retroprojector. O ideal será projectar o esquema da aula (tópicos mais importantes), figuras e tabelas,... acompanhando a exposição no quadro preto e com a realização de experiências, demonstração do funcionamento de aparelhos, apresentação de modelos moleculares, etc.

### 3. Que material de suporte utilizar

Normalmente utilizam-se folhas de acetato na preparação dos transparentes. Sem dúvida que se trata do suporte ideal se não considerarmos o aspecto económico: além do custo das folhas de acetato há ainda que considerar o custo das canetas especiais indispensáveis para escrever sobre este material.

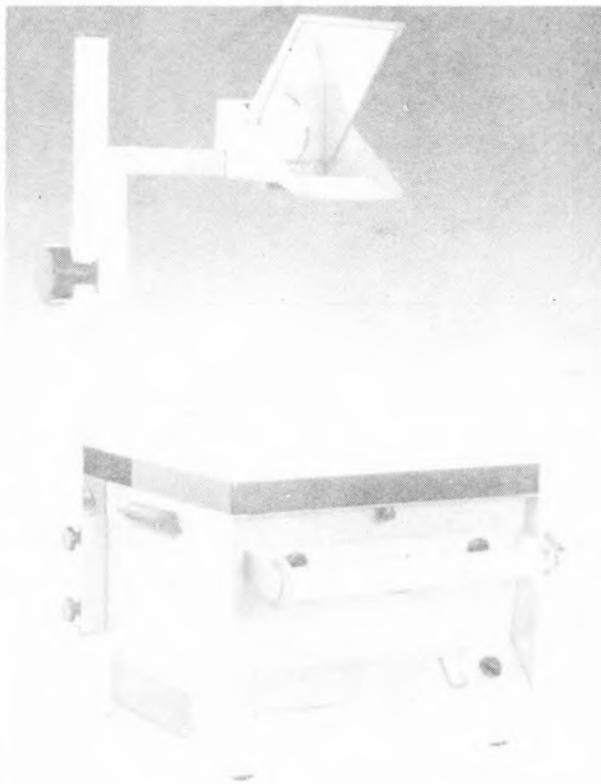
No entanto utilizando papel celofane como material de suporte obtém-se transparentes absolutamente satisfatórios de uma forma mais económica (o preço do celofane é bastante menor que o do acetato e não são necessá-

rias canetas especiais: podem-se utilizar marcadores vulgares).



Ao projectar, dobrar a folha de celofane pela parte superior e colocá-la sobre o aparelho. Para evitar que o peso da folha de papel faça deslizar o transparente pode-se usar um iman.

Fig. 1 — Como preparar um transparente para retroprojector usando papel celofane.



- RETROPROJECTOR TECNO 24/A4
- EPISCÓPIO TECNOSCOPE 1000
- PROJECTORES DE DIAPOSITIVOS
- DIAPOSITIVOS
- TRANSPARÊNCIAS
- CONJUNTOS DE QUÍMICA
- MODELOS MOLECULARES
- PAPEL DE FILTRO
- MATERIAL DE LABORATÓRIO

**TECNODIDACTICA**

**FABRICANTES E VENDEDORES  
 DE TODO O MATERIAL DIDÁCTICO**

AVENIDA MIGUEL BOMBARDA, 161-C — 1000 LISBOA — TELEFONES 549168 / 536748

#### 4. Algumas regras para a elaboração de um transparente

- Utilize uma letra legível, de preferência manuscrita;
- Evite um texto demasiado completo que os alunos terão tendência a aceitar passivamente;
- Utilize várias cores pois, além de ser mais agradável do ponto de vista estético, um mesmo transparente poderá conter mais matéria sem perda de legibilidade;
- Pode incluir fotocópias sobre acetato, as quais serão coladas com fita adesiva ao celofane, caso prefira este material;
- Se necessário sobreponha vários transparentes (nesse caso para garantir uma sobreposição perfeita o conjunto deve ser preso com agrafes).

#### 5. Uso de transparentes sobrepostos

Uma vez que poderá ter interesse, apresenta-se de seguida, através de um exemplo, o modo como podem ser utilizados vários transparentes sobreponíveis.

Por hipótese pretende-se apresentar uma introdução ao funcionamento das pilhas electroquímicas dirigida a alunos do 12.º ano.

Pode-se escolher para iniciar o estudo a reacção correspondente à pilha de Volta e num primeiro transparente projectar a Figura 2(a).

Projectado este transparente chama-se a atenção para o facto de se tratar de uma reacção de oxidação-redução e como tal, se se assegurar o transporte de electrões através de um fio condutor, «parece» que será possível que a reacção química se dê sem que haja contacto directo entre os reagentes. Normalmente não haverá dificuldade em fazer aceitar este ponto.

Em seguida realiza-se a montagem indicada e verifica-se que efectivamente não há passagem de corrente. Imediatamente surge a questão:

— Onde está o erro? Na teoria? Na montagem?

Após alguns minutos de discussão na qual o professor se limitará a apontar o que está errado nas sugestões que vão surgindo e a orientar os alunos que se aproximem da solução correcta, sobre põe-se o segundo transparente, fig. 2(b), obtendo-se como resultado do conjunto a fig. 2(c).

A explicação é agora evidente: numa solução não existem apenas catiões mas sim catiões e aniões, a acumulação de iões junto aos electrodos cria barreiras que impedem o progresso da reacção, etc, etc.

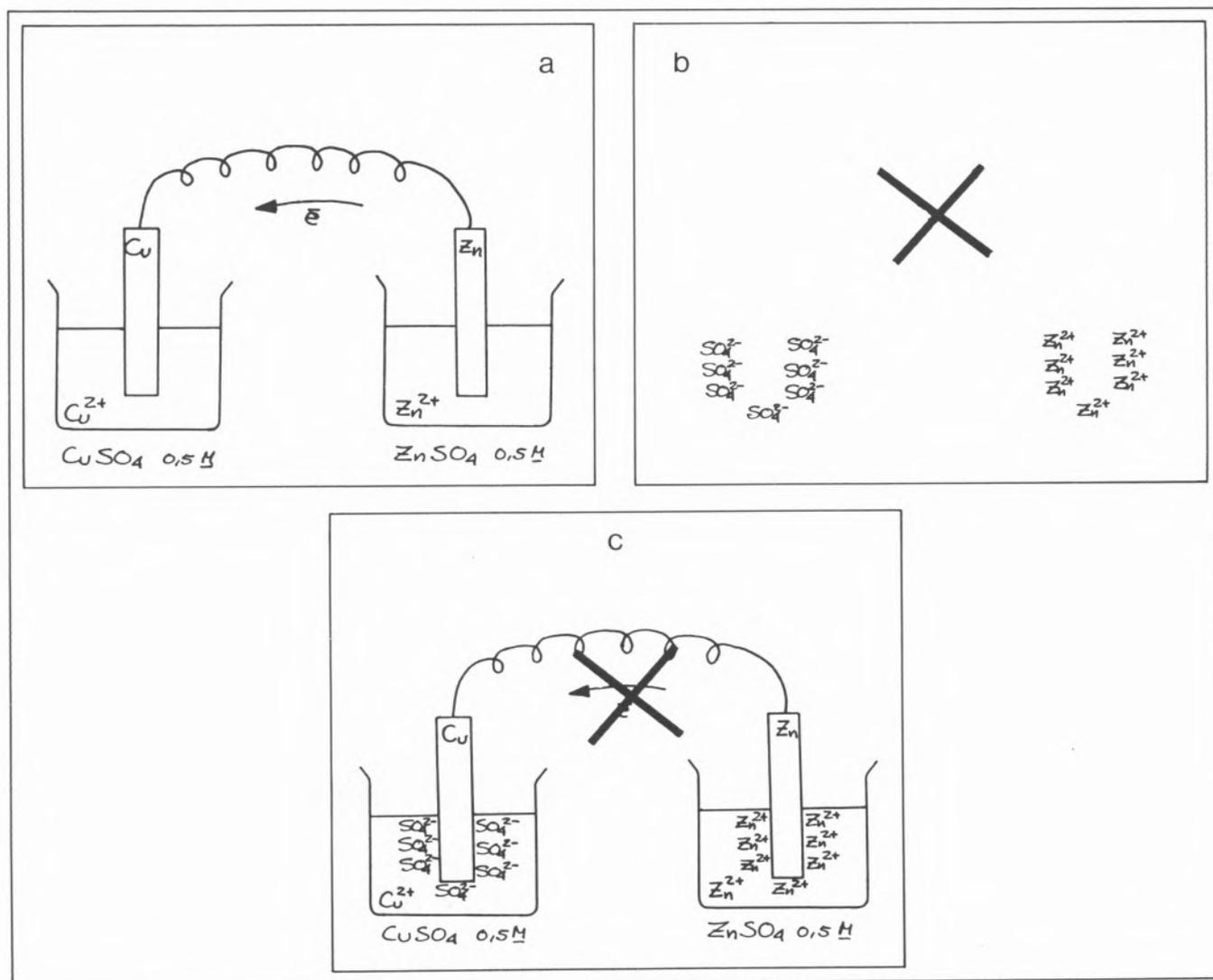


Fig. 2. Exemplo de aplicação

# Espectrofotómetros **SPECTRONIC**

## INSTRUMENTOS PRECISOS PARA UM TRABALHO RIGOROSO E ECONÓMICO

Os aparelhos Bausch & Lomb são construídos de modo a proporcionarem um trabalho de excelente características muitas vezes conseguidos somente por instrumentos de custo muito mais elevado. Peça-nos o catálogo geral e tabela

de preços dos vários modelos que normalmente existem para entrega imediata e não se esqueça que em Portugal mais de um milhar de espectrofotómetros Spectronic são a sua garantia de bons resultados.

adapt. OPAL



**BAUSCH & LOMB**   
ANALYTICAL SYSTEMS DIVISION

Representantes em Portugal

**EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & CA., LDA.**

R. 31 de Janeiro, 137-4019 PORTO CODEX  
R. Antero de Quental, 17-1.º-1000 LISBOA

# IMPROVISAÇÃO DE MATERIAL DE LABORATÓRIO

Carlos Lopes  
José Prata

Temas:

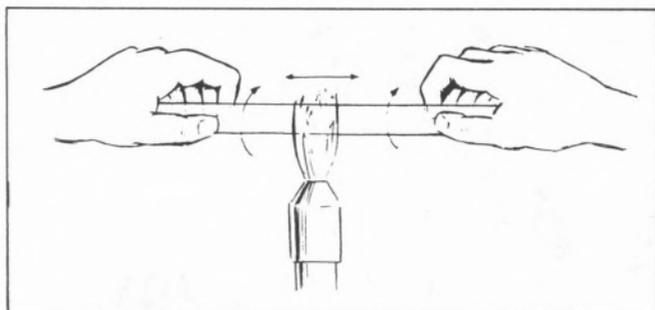
- 1 — Trabalho no vidro ao fogo
- 2 — Outras técnicas de trabalho no vidro
- 3 — Execução de molas (para balanças de precisão)

## I — TRABALHO NO VIDRO AO FOGO

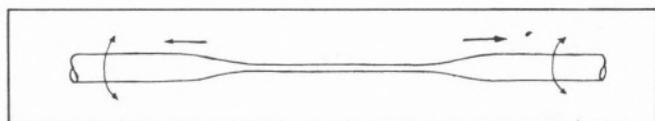
Agradecemos aos Srs. Carlos Nuno e Alberto Ribeiro, sopradores de vidro, os ensinamentos prestados neste domínio. Sem a sua orientação não teria sido possível desenvolver convenientemente este tema.

### AFILAMENTO

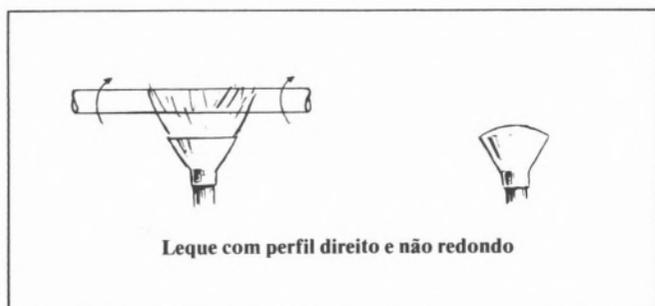
1 — Aquecer o tubo numa extensão de cerca três centímetros. Rodar o tubo de forma a aquecê-lo uniformemente.



2 — Puxar, rodando sempre, para se obter a rama (parte final) que se desejar.



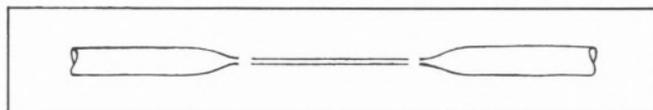
NOTA — Se se utilizar o bico de Bunsen (para o vidro com baixo ponto de fusão) convém usar a chama em leque.



## ALICAÇÕES

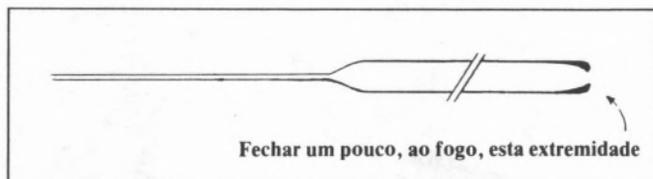
### Pipetas e tubos capilares

Cortando a rama podemos obter pipetas e tubos capilares.



### Pipetas Pasteur

São pipetas com rama muito grande.

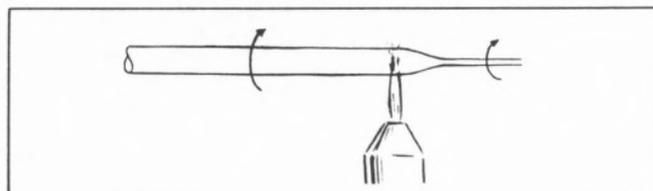


Fechar um pouco, ao fogo, esta extremidade

### Olivas

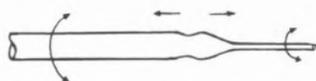
Servem para fazer a ligação dos tubos de vidro às mangueiras.

1 — Depois de puxar a rama aquecer uma zona muito estreita, com a chama muito fina.



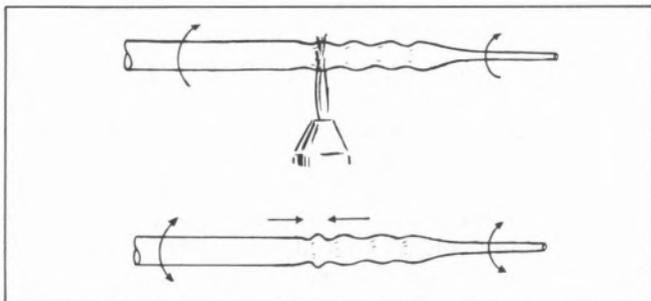
Se usar o bico de bunsen, colocar a chama do leque transversalmente ao tubo

Puxar em seguida para obter um torneado



2 — Fazer a mesma operação de forma a conseguir mais dois ou três torneados.

3 — Aquecer em seguida nas zonas mais altas e pressionar um pouco.



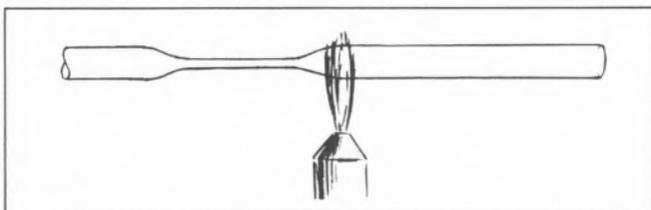
4 — Fundir o extremo da oliva. Abrir a oliva soprando pelo outro lado do tubo. Bolear a abertura. Verá à frente a técnica de furar e bolear ao fogo.

#### Tubos de ensaio de fundo raso e fundo redondo

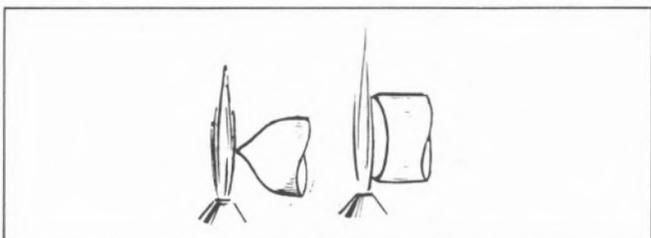
1 — Cortar tubo suficiente para fazer dois tubos de ensaio (vidro Pirex).

2 — Fazer uma rama ao centro.

3 — Fechar um dos tubos. Observar na figura o local em que a chama deve incidir.

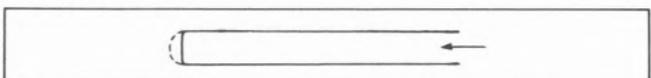


4 — Encostar o tubo fechado à chama fina. Observar a figura.



5 — Forma-se assim um tubo de fundo raso. Para endireitar esse fundo se for necessário colocar o tubo sobre uma placa de carvão.

6 — Para fazer tubos de fundo redondo basta dar um aquecimento de lado quando o fundo se tornou raso, e depois soprar.

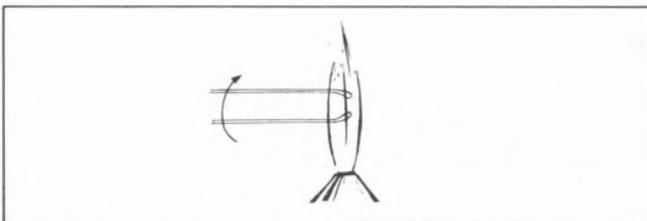


7 — Se houver alguma zona que não dilatou o suficiente, aquecer novamente o fundo fazendo incidir a chama mais sobre a zona a dilatar. Em seguida soprar novamente.

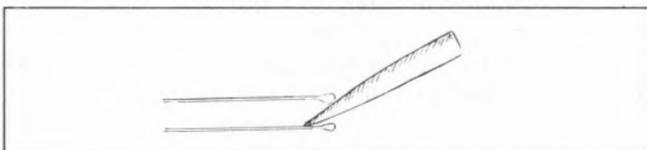
8 — Bolear a boca do tubo.

#### BOLEAR TUBOS AO FOGO

1 — Pôr ao fogo a extremidade do tubo a bolear. Rodar constantemente o tubo.



2 — A tendência do extremo do tubo é para se fechar, por isso convém abri-lo de vez em quando, com uma barra de carvão das retortas afiada (serve uma barra do interior de uma pilha já gasta). Ter ao lado um vaso com água para arrefecer o carvão.

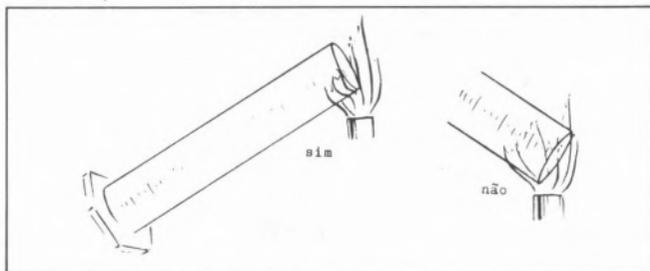


#### APLICAÇÃO

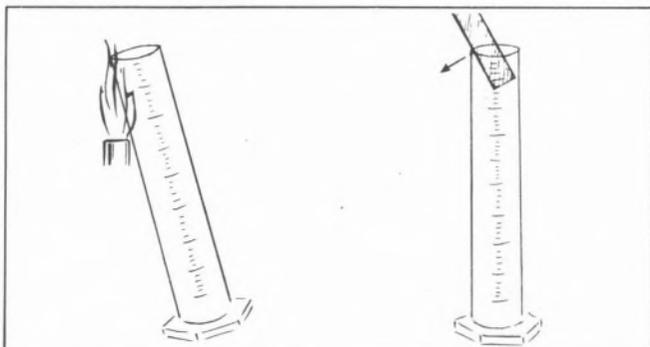
##### Recuperar provetas partidas

1 — Cortar a proveta pelo processo indicado na página 27.

2 — Dar um aquecimento geral à boca da proveta. Depois, com a chama um pouco mais quente, bolear a boca, tendo o cuidado de colocá-la de lado, na chama.

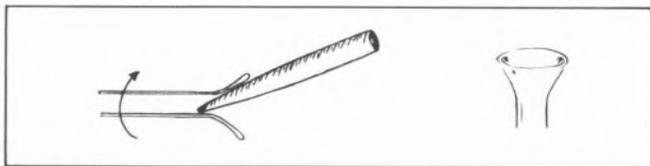


3 — Para fazer o bico aquecer bem à esquerda da escala e depois, usando a lâmina de uma faca puxar para fora o vidro aquecido.



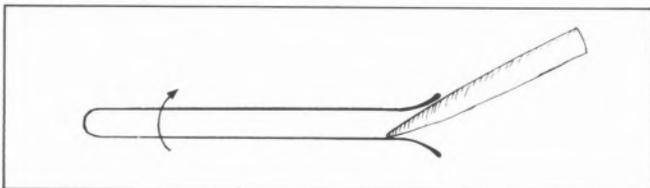
## AFUNILAR TUBOS

Para afunilar um tubo, seguir o processo indicado para o bolear. O afunilamento desejado será feito com o carvão.



### Tubos de ensaio com a boca afunilada

Depois de fazer o tubo de ensaio com o diâmetro bastante pequeno ( $\approx \phi 0,5$  cm) afunilar a boca à chama servindo-se de uma barra de carvão.

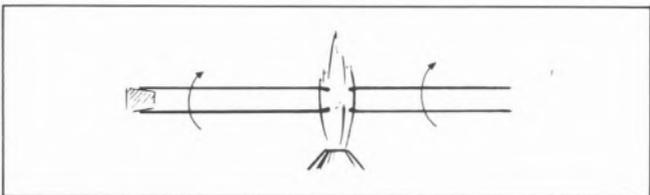


Estes tubos têm interesse para fazer poupança de reagentes, pois podem utilizar-se tubos bastante finos que não há perigo de verter os reagentes ao passá-los de uns tubos para outros porque a boca é larga.

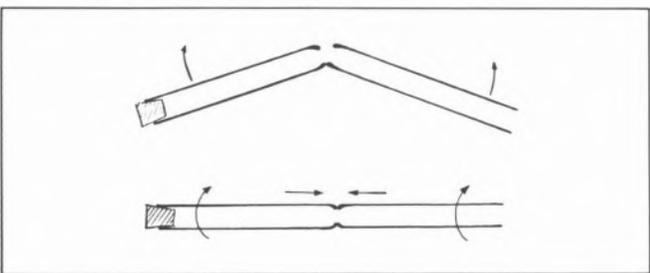
## LIGAR TUBOS COM DIÂMETROS IGUAIS

1 — Colocar uma rolha na extremidade de um dos tubos.

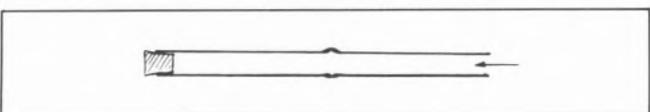
2 — Aquecer conjuntamente as extremidades que vão ser ligadas.



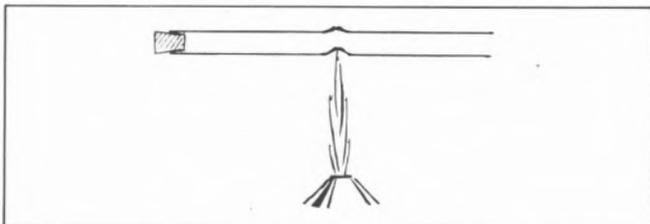
3 — Tirá-las do fogo e juntá-las com precisão, primeiro de um lado e depois o resto do tubo. Pressionar um pouco. Não deixar qualquer orifício.



Soprar de forma a levantar um pouco a zona ligada.

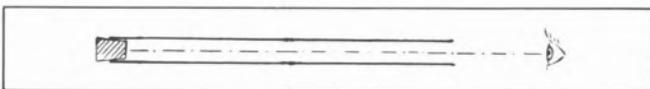


4 — Voltar ao fogo e fundir melhor as zonas de junção. O vidro abate-se para dentro do tubo. Soprar então. Alternar o fogo com o sopro, de forma a fundir bem a junção para obter uma ligação firme e com bom aspecto.



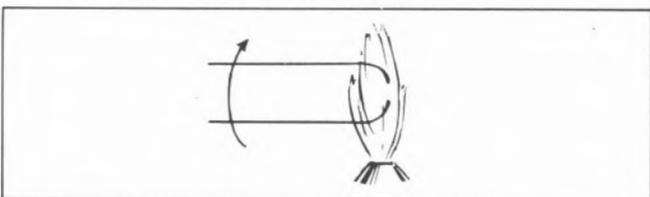
5 — Para que os tubos fiquem alinhados um com o outro, dar um aquecimento geral à zona de junção e depois rodá-los sobre os dedos, para um lado e para o outro e verificar se estão direitos.

Também se pode fazer esta correção final olhando pelo interior dos tubos sem os rodar. (Um principiante tem sempre dificuldade em rodar os tubos sobre os dedos sem distorcer a junção, que está mole).



## LIGAR TUBOS COM DIÂMETROS DIFERENTES

1 — Colocar a extremidade do tubo de maior diâmetro à chama do maçarico.

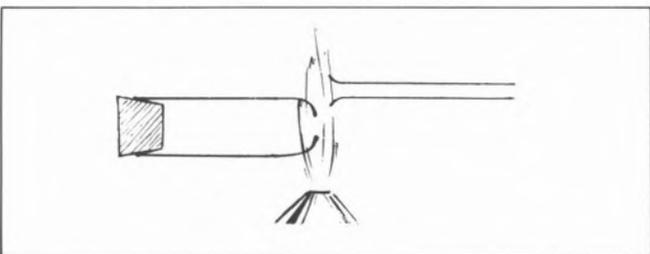


O diâmetro da extremidade do tubo vai diminuindo. Tirar o tubo da chama quando esse diâmetro for igual ao do tubo mais fino.

2 — Afunilar um pouco o tubo de menor diâmetro.

3 — Tapar com uma rolha um dos tubos.

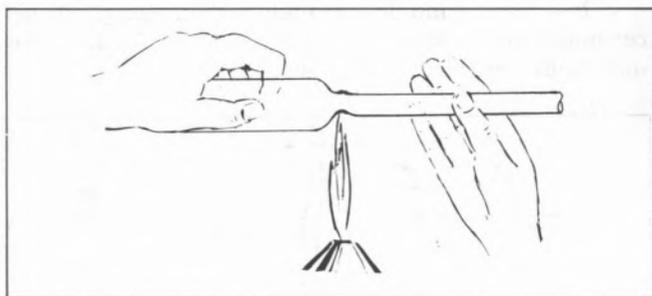
4 — Aquecer os dois tubos em conjunto. O maior deve estar mais dentro da chama pois necessita de mais calor.



5 — Retirar os tubos do fogo e ligá-los pressionando um pouco, de maneira que não fique qualquer orifício.

6 — Fundir melhor as juntas dando fogo localmente e soprando em seguida.

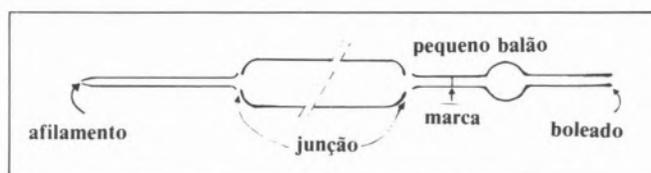
Observar a posição das mãos. É mais prático, assim, levar o tubo à boca para soprar.



O vidro ao ser fundido vai abatendo para o interior do tubo. Retirá-lo, por isso, de vez em quando, do fogo e soprar para o fazer voltar à forma desejada.

## APLICAÇÃO

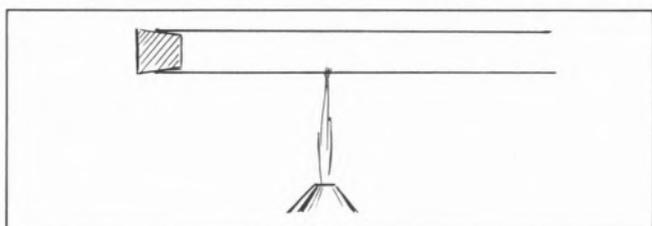
### Pipeta de sucção



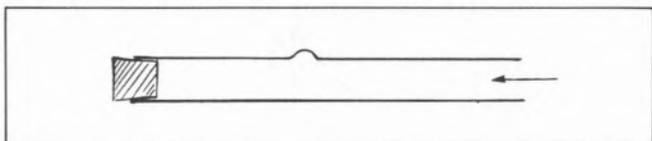
## FURAR TUBOS À CHAMA

### 1.º Processo — (da bolha de vidro)

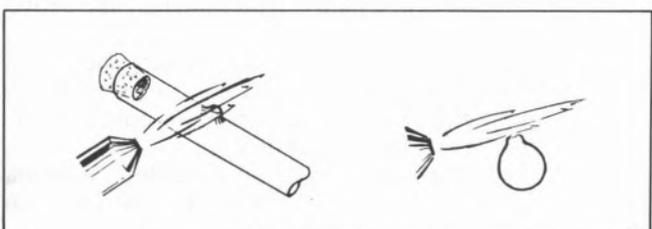
- 1 — Tapar uma das extremidades do tubo com uma rolha.
- 2 — Fazer incidir a chama, o mais afilada possível, sobre o local a furar.



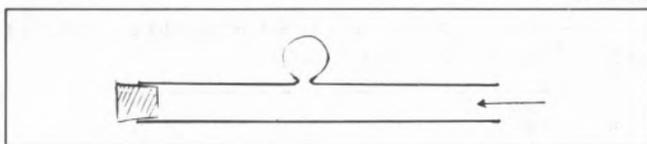
- 3 — Tirar o tubo da chama e soprar de forma a elevar o vidro no local aquecido.



- 4 — Aquecer a parte superior do lóbulo formado com a chama razante. O lóbulo vai-se abatendo para o interior do tubo.



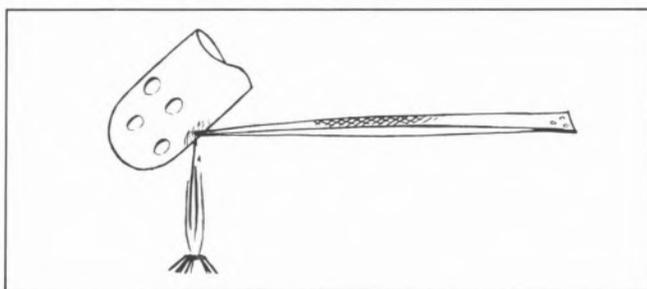
Quando o diâmetro da parte abatida for o do orifício que se pretende, retirar o tubo do fogo e soprar novamente. Forma-se um pequeno balão.



- 5 — Partir esse balão com um objecto duro e bolear ao fogo o orifício formado.

### 2.º Processo — (da pinça)

Este processo consiste em retirar vidro, com uma pinça, no local em que se pretende fazer o furo. Deve ter-se o cuidado de não deixar aquecer a pinça. O vidro a retirar, ao contrário, deve estar sempre bem fundido. A pinça deve ser bastante comprida. Este processo, assim como o seguinte, (da barra de vidro) exigem um pouco de prática, mas são necessários para abrir vários furos juntos. O processo da bolha de vidro não pode ser utilizado nesses casos, como é óbvio.

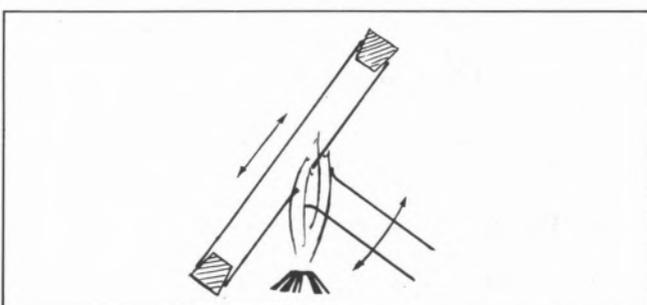


### 3.º Processo — (da barra de vidro)

Aquecer o local onde se pretende fazer o furo. Aproximar uma barra de vidro deixar ligar um pouco e puxar para fora. Sairá assim um pouco de vidro agarrado à barra. Repetir o processo várias vezes até obter o orifício que se pretende. A barra de vidro deve manter-se fora da chama enquanto se funde o tubo. Caso contrário iria acumular-se vidro sobre o local donde o pretendemos tirar.

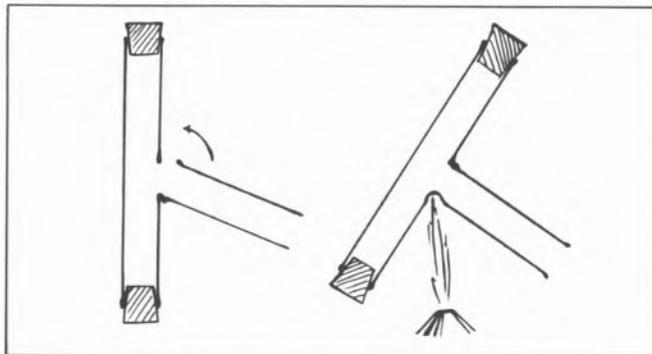
## JUNTAS EM «T»

- 1 — Furar um dos tubos por um dos processos indicados atrás.
- 2 — Afunilar um pouco o vidro que vai ser ligado de topo.
- 3 — Aquecer juntamente as zonas a ligar. O tubo que possuir o furo é o que deve receber mais calor.



4 — Juntar com precisão os tubos. Pressionar um pouco. Não deixar qualquer orifício. Não se importar por enquanto com a esquadria do «T». Isso será feito no fim.

5 — Fundir melhor a junção seguindo a técnica já explicada para as ligações de topo.



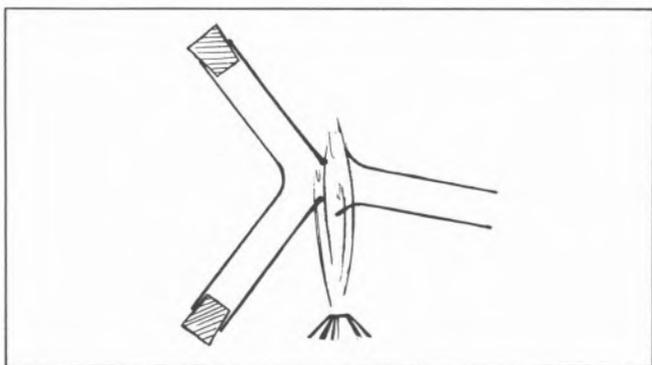
### JUNTAS EM «Y»

1 — Dobrar o tubo.

2 — Abrir um furo no joelho do tubo.

3 — Afunilar um pouco o tubo que vai ser ligado de topo.

4 — Fazer a ligação como nas juntas em T.



**Nota** — Juntas com quatro, cinco ou mais ramos podem exigir um pouco de habilidade, mas não tem em si qualquer operação nova. Não esquecer o número suficiente de rolhas de modo que haja sempre uma abertura apenas, pela qual se sopra.

### DOBRAR TUBOS DE VIDRO

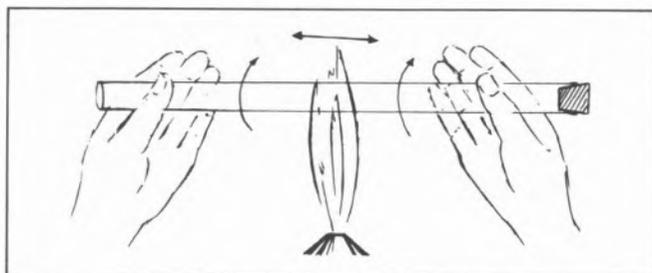
#### 1.º Processo — por gravidade

1 — Colocar o tubo numa chama bastante larga (com o bico de bunsen usar a chama em leque). Pegar o tubo com uma mão apenas. Rodar de forma a aquecer a toda a volta. Quando o tubo manifestar uma certa tendência para dobrar, aquecer todo o tubo, mas lateralmente, sem o rodar, controlando assim constantemente a curva que se vai desenhando.

#### 2.º Processo — dobrar soprando

1 — Colocar uma rolha numa extremidade do tubo a dobrar.

2 — Pôr o tubo de vidro numa chama larga. Aquecer muito bem. Observar na figura a posição das mãos que facilita levar o tubo à boca para soprar.



3 — Soprar o tubo ao mesmo tempo que o dobramos.

Se o tubo ainda não está no ângulo devido voltar a aquecê-lo e dobrá-lo, ou acertá-lo conforme se deseja.

Quando o vidro se abate é necessário aquecer a zona abatida e soprar para a fazer voltar à sua posição.

#### Aplicação: serpentina

1 — Cortar tubo de vidro com o comprimento suficiente.

2 — Preparar um vidro com o diâmetro igual ao diâmetro interior da serpentina que se pretende fazer. Forrar esse vidro com amianto fino molhado. Deixar secar.

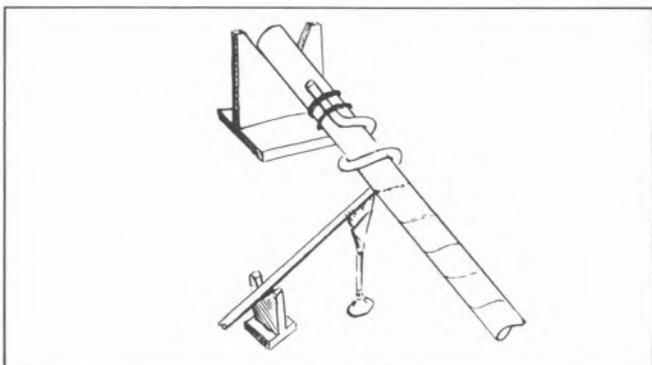
Fazer no amianto um traço para orientar o enrolamento da serpentina. Se as espiras da serpentina forem juntas este traço é desnecessário.

3 — Dobrar cerca de dez centímetros do tubo fino.

4 — Prender com um fio o segmento dobrado ao tubo-guia.

5 — Colocar em suportes tanto o tubo fino como o tubo-guia. Uma das extremidades do tubo-guia ficará sempre pela mão.

O maçarico ou o bico de bunsen ficarão no local apresentado na figura. É necessário ter a mão esquerda livre para movimentar o suporte do tubo-guia.

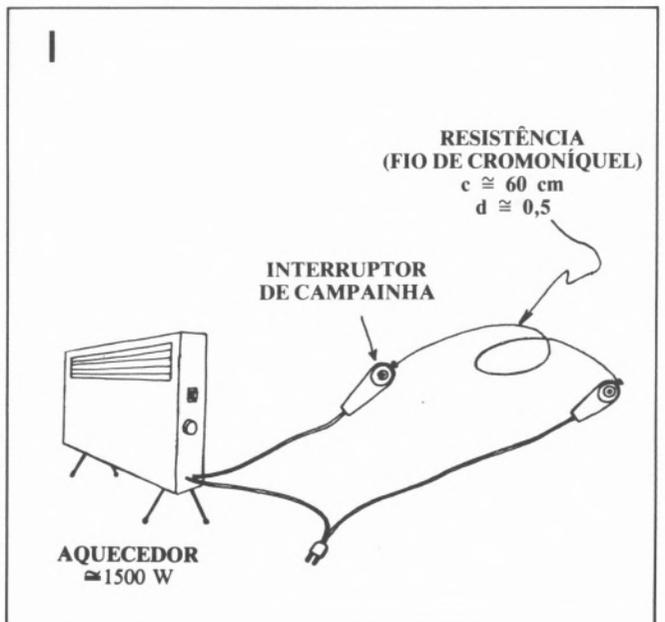
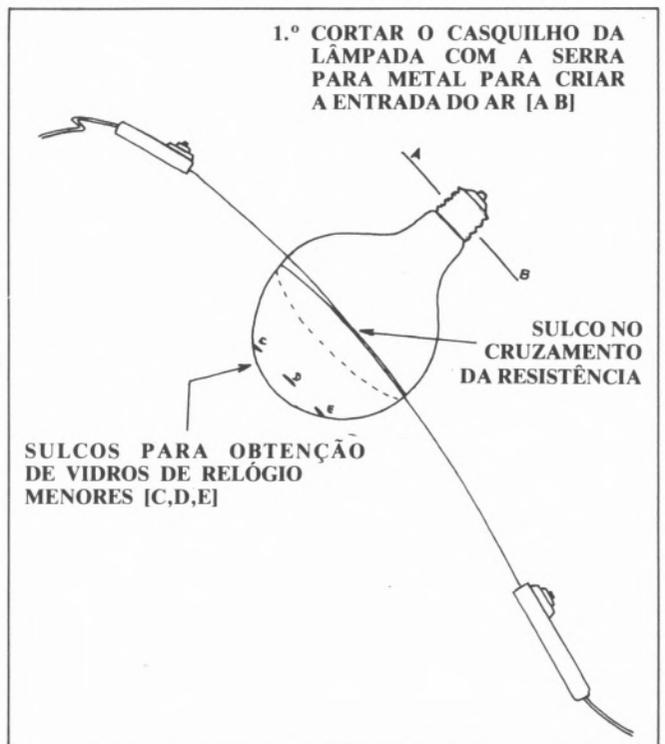
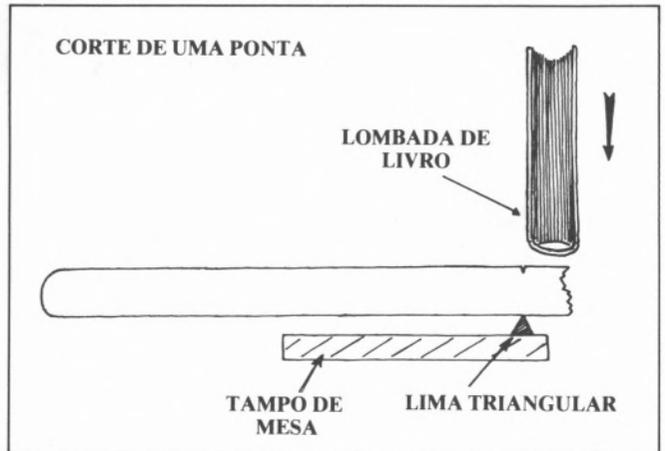
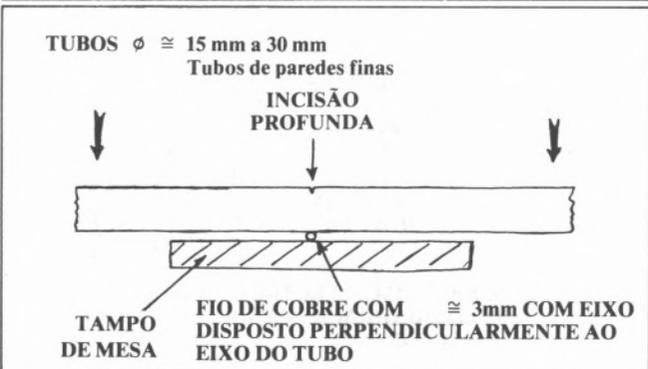
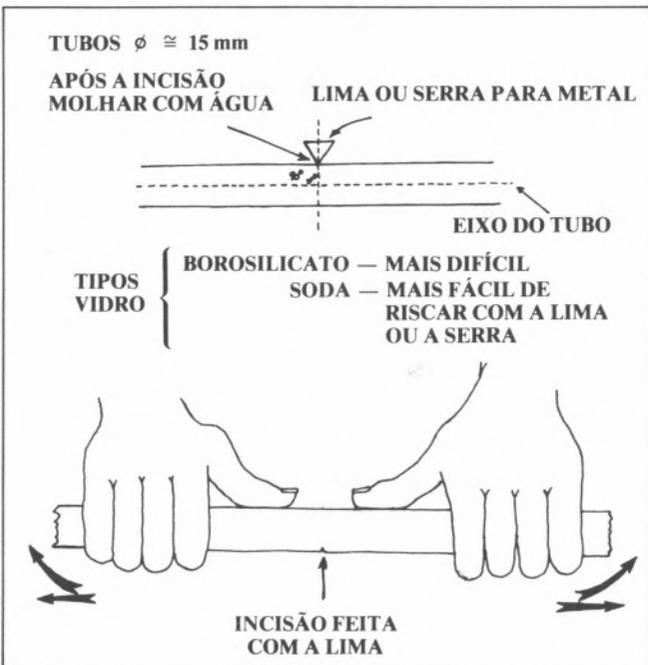
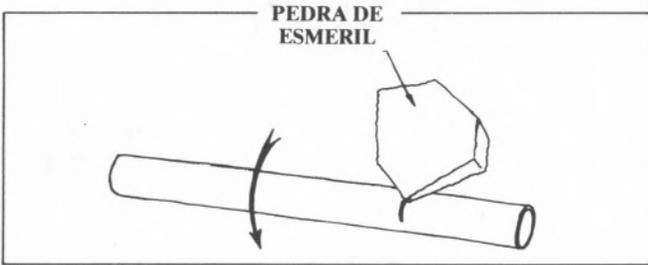
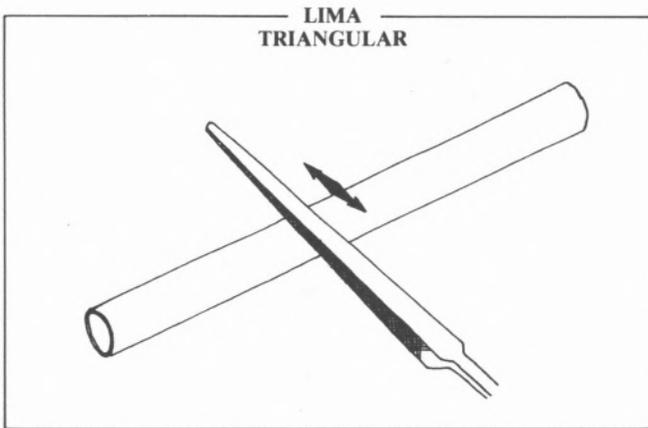


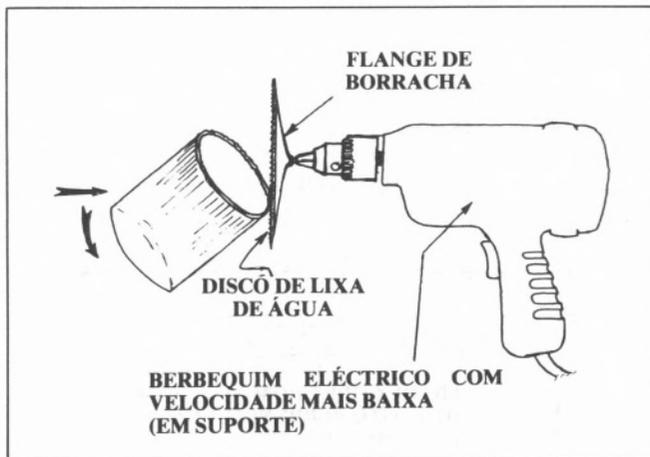
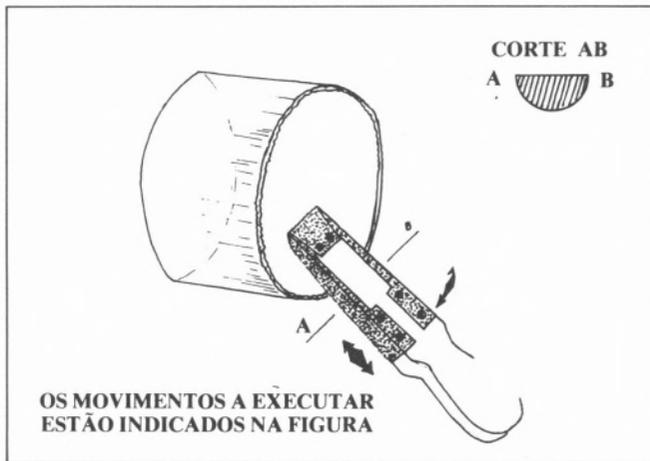
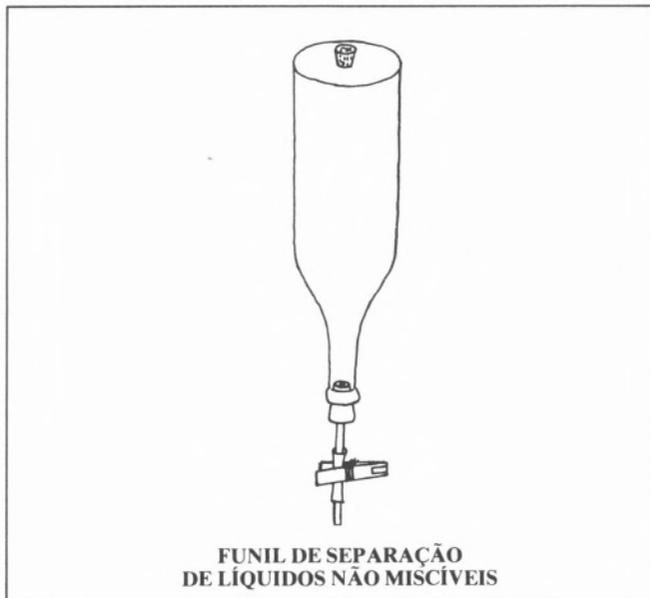
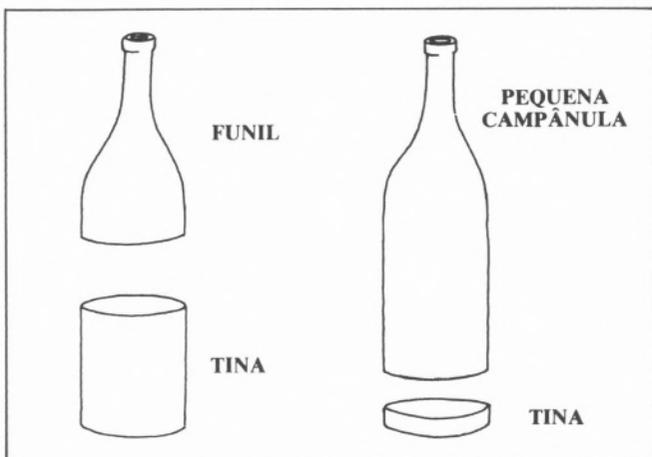
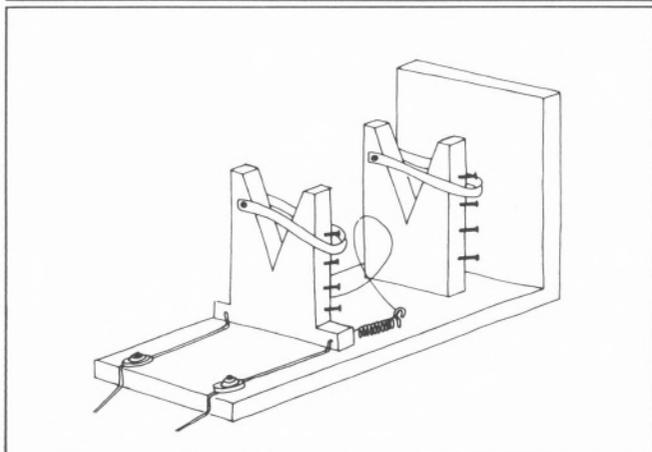
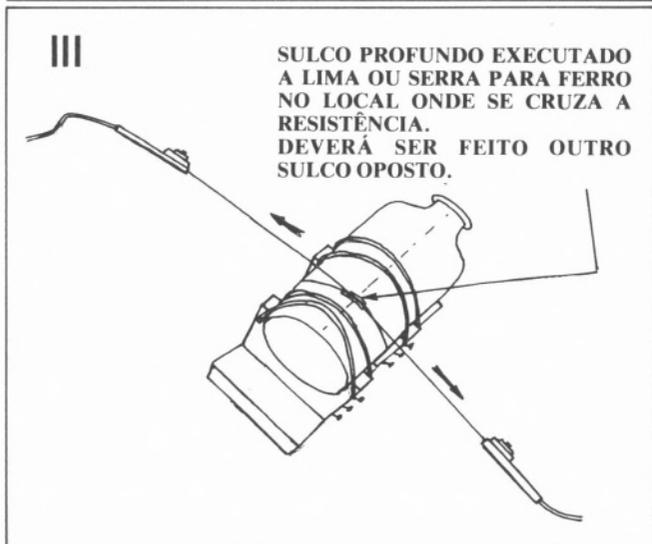
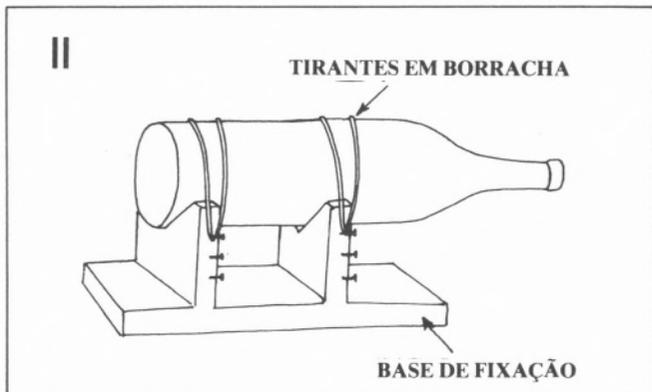
6 — Acender o maçarico ou o bico de bunsen e rodar o tubo-guia com a mão direita à medida que o tubo fino entra em fusão.

7 — Deixar por dobrar cerca de dez centímetros do tubo da serpentina na parte fina. Estender esse tubo ao longo do tubo-guia à semelhança da outra ponta da serpentina. Retirar a serpentina do tubo-guia.

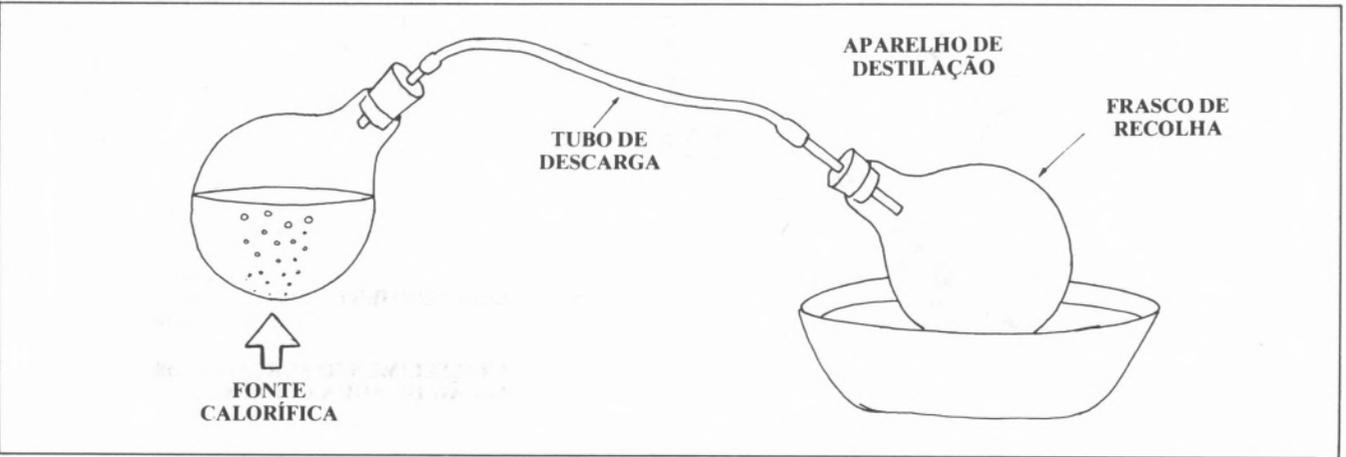
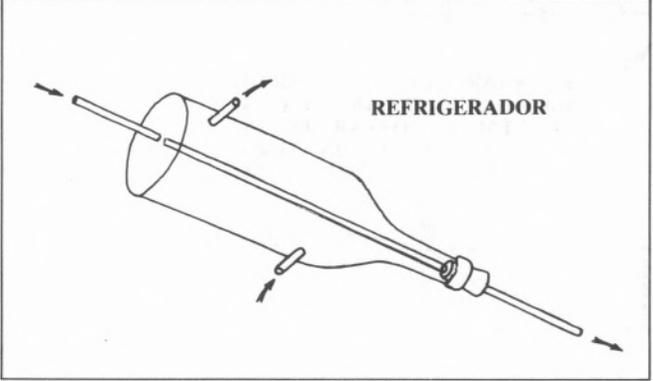
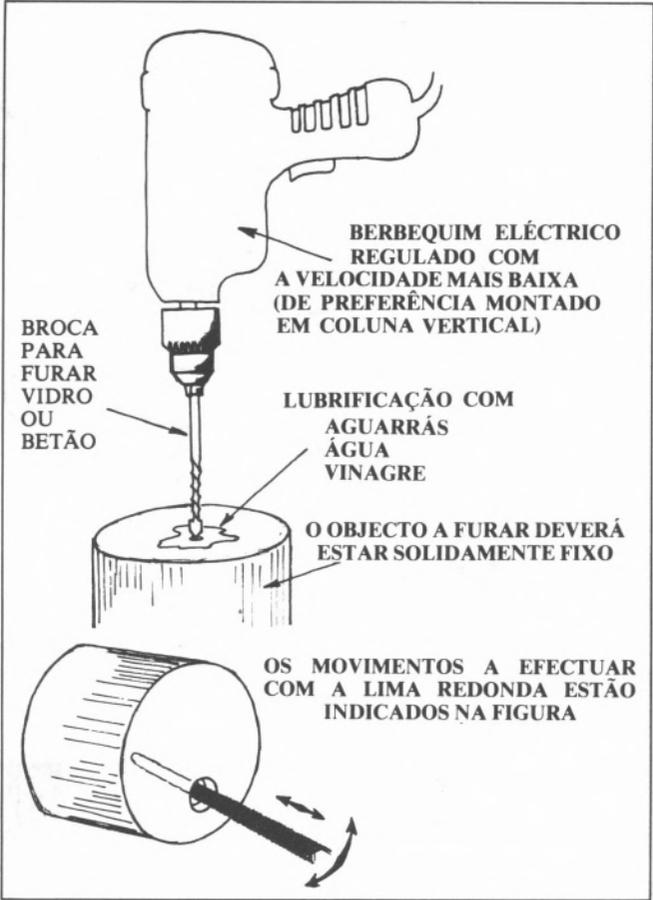
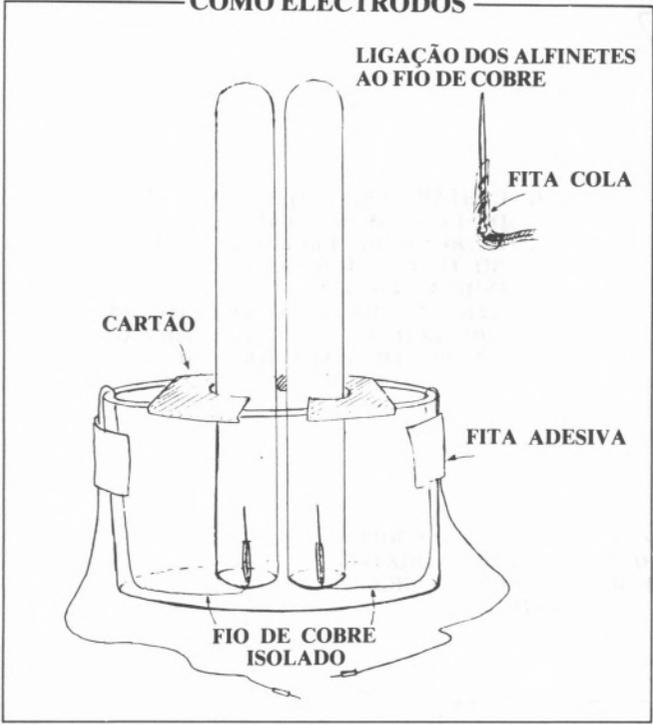
8 — Dobrar as espiras das extremidades, de forma que os segmentos de tubo direito fiquem segundo o eixo da serpentina.

II — OUTRAS TÉCNICAS DE TRABALHO  
NO VIDRO

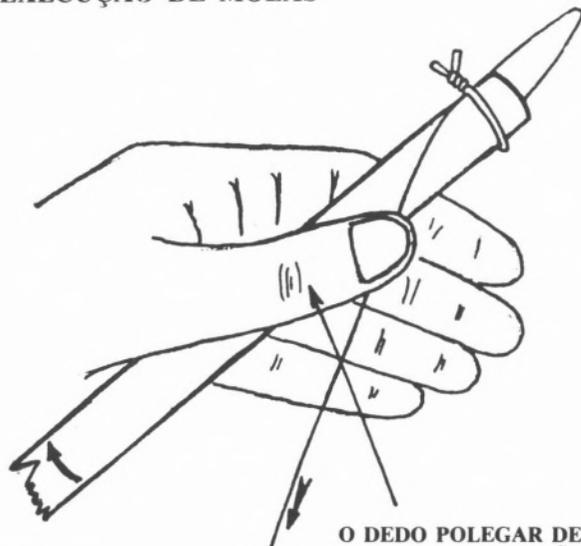




**DISPOSITIVO PARA A ELECTRÓLISE DA ÁGUA  
TOMANDO DOIS ALFINETES DE AÇO  
COMO ELÉCTRODOS**

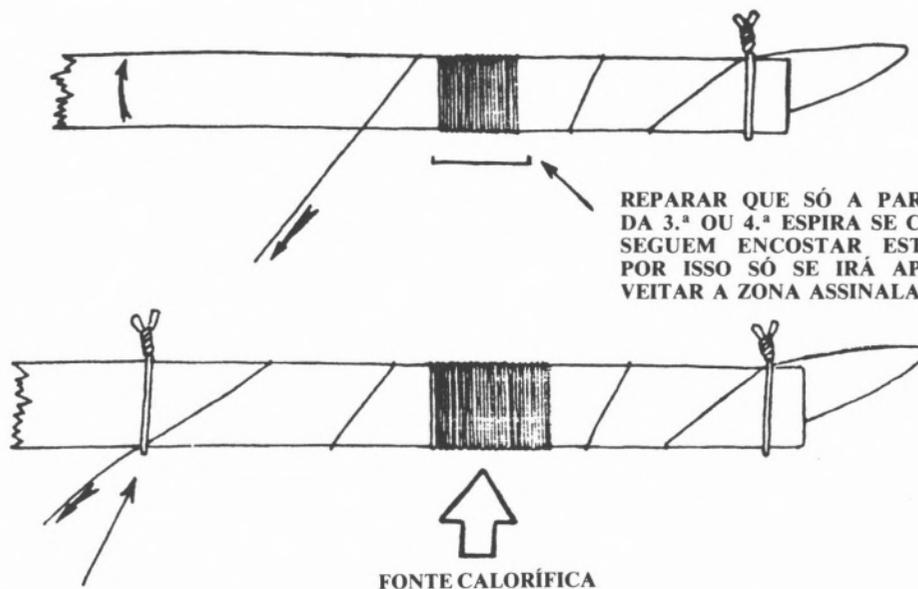


## III — EXECUÇÃO DE MOLAS



- 1.º CORTAR O FIO DE AÇO AO TAMANHO DESEJADO [VER NOTA]
- 2.º INTRODUIR UMA DAS PONTAS NO TUBO, E DOBRAR O FIO COMO INDICA A FIGURA.
- 3.º ATRAVÉS DE UMA BRAÇADEIRA FIRMAR O FIO AO TUBO E COMEÇAR A ENROLAR NO SENTIDO DESEJADO.

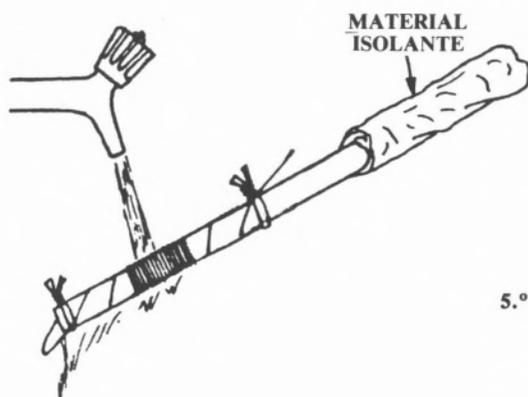
O DEDO POLEGAR DEVE ACOMPANHAR SEMPRE O FIO E COM A MÃO DIREITA REGULARIZA-SE O ENROLAMENTO DE MODO A QUE AS ESPIRAS FIQUEM ENCOSTADAS UMAS ÀS OUTRAS.



REPARAR QUE SÓ A PARTIR DA 3.ª OU 4.ª ESPIRA SE CONSEGUEM ENCOSTAR ESTAS, POR ISSO SÓ SE IRÁ APROVEITAR A ZONA ASSINALADA.

NO FINAL COLOCA-SE UMA SEGUNDA BRAÇADEIRA PARA MANTER A TENSÃO DESEJADA.

FONTE CALORÍFICA



- 4.º COM O AUXÍLIO DE MATERIAL ISOLANTE COLOCA-SE O TUBO COM O FIO SOB ACÇÃO DE UMA FONTE CALORÍFICA, DURANTE 5 MINUTOS (aprox.), GIRANDO O TUBO LENTAMENTE. CONSIDERA-SE A OPERAÇÃO TERMINADA QUANDO O FIO ADQUIRE TONALIDADE AZUL UNIFORME.

NOTA:

$$\text{Comp. fio} = n \cdot \pi \times \varnothing$$

↑  
número  
de  
espiras

- 5.º ① ARREFECIMENTO LENTO

- ② ARREFECIMENTO FORÇADO SOB ACÇÃO DE ÁGUA CORRENTE

# NUCLEON

## EQUIPAMENTO DIDÁCTICO - TÉCNICO - CIENTÍFICO

Física  
Química  
Biologia  
Geologia  
Matemática  
Desenho  
Topografia  
Audio-visuais



FILMES  
SLIDES  
TRANSPARÊNCIAS

MATERIAL  
DE LABORATÓRIO  
TÉCNICO E CIENTÍFICO

Pedidos a:  
**NUCLEON**  
Equipamentos de Precisão, Lda.

Av. Columbano Bordalo Pinheiro, 57-A  
1000 Lisboa • Telef. 77 02 37 / 77 03 51



### SOQUÍMICA



**METTLER INSTRUMENTE A. G.**

Balanças analíticas e de precisão, balanças electrónicas, termobalanças, aparelhos de ponto de fusão, sistemas de recolha e tratamento dos resultados das pesagens.



**METROHM A. G.**

Aparelhos de pH e de oxigénio dissolvido, polarógrafos, coulómetros, potenciómetros, condutímetros, colorímetros tituladores de Karl Fisher, tituladores automáticos, buretas automáticas.

**HEWLETT**  **PACKARD**

**HEWLETT PACKARD**

Cromatógrafos, espectrómetros de massa, integradores



**Instrumentation Laboratory**

**INSTRUMENTATION LABORATORY**

Espectrofotómetros de Absorção Atómica.



Sociedade de Representações de Química, Lda.

Lisboa: Av. da Liberdade nº 220-2º - Tel: 562181/2/3 - 1298 LISBOA CODEX

Porto: Rua 5 de Outubro nº 347-4º - Tel: 693069 - 4100 PORTO

# OBJECTIVOS NA PLANIFICAÇÃO DO ENSINO DA QUÍMICA

Ana Maria Freire  
Cremilde Caldeira Ribeiro  
Margarida Saraiva Neves

**Nota:** Este trabalho não pretende, de forma alguma, esgotar o assunto. Trata-se, apenas, de uma abordagem dos problemas que se prendem com a formulação de objectivos, que poderá constituir uma base de partida para um aprofundar do assunto.

## INTRODUÇÃO

Até há muito tempo o ensino estava estruturado de tal forma que, em geral, os professores limitavam a sua acção à descrição de um conjunto de factos e conceitos, mais ou menos relacionados entre si, sem terem em conta, nem os interesses dos alunos, nem a utilidade que o acumular desses conhecimentos, porventura, viria a ter na vida futura desses alunos.

Actualmente, no início de cada ano lectivo, todos os professores se deparam com um problema:

— Como planear o ensino, de forma a conduzir a uma aprendizagem eficiente?

Neste ponto convém reflectir um pouco sobre o avanço da Ciência e o progresso tecnológico, num Mundo em constante transformação. Assim, deixou de ter significado um ensino de simples apresentação de factos, e a tarefa do professor tornou-se, simultaneamente, mais difícil e mais aliciante, deixando de ser uma máquina puramente repetitiva, para desempenhar um papel humano de orientador de jovens, ajudando-os a reconhecer as potencialidades da Ciência, e a desenvolver maneiras de pensar e de actuar perante situações novas.

Admitindo, pois, que a principal finalidade do ensino é provocar alterações no comportamento dos alunos, torna-se necessário estabelecer os objectivos a atingir, para que se possa verificar se o fim em vista foi ou não alcançado.

Em resumo, pode esquematizar-se o problema do ensino como se pode ver na figura seguinte.

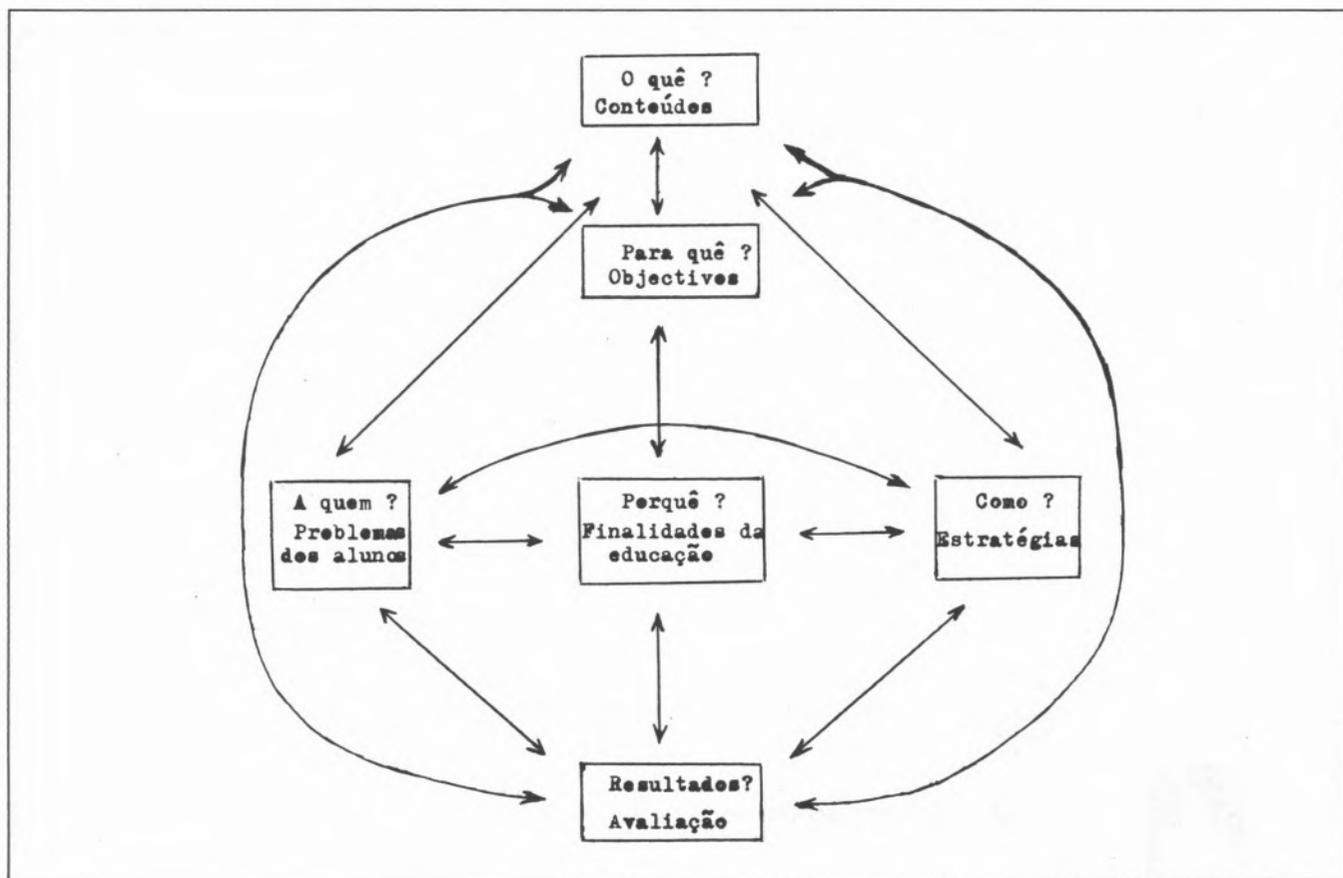


Fig.1 — Dentro desta panorâmica, debruçar-nos-emos somente sobre a questão «Para quê?», que diz respeito ao estabelecimento dos objectivos do Ensino

## DIFERENTES CONCEPÇÕES DA DEFINIÇÃO DE OBJECTIVOS EDUCACIONAIS

Propomo-nos, neste 1.º capítulo, mostrar como diferentes especialistas em educação encaram a definição de objectivos educacionais, desde aqueles que não lhe dão grande relevo até aos que pensam que os objectivos educacionais devem ser definidos em termos comportamentais muito específicos. Sem pretendermos de modo algum fazer uma enumeração exaustiva nem sequer longa dos muitos pedagogos com trabalhos publicados sobre o assunto, é nossa intenção somente deixar-vos uma exposição geral das opiniões mais relevantes neste domínio, escolhendo como amostragem, alguns dos especialistas em educação actualmente mais discutidos e influenciadores das diversas correntes.

No começo da década de 50, Bloom e seus colaboradores, tentaram hierarquizar os objectivos comumente utilizados nas escolas da época. Em resultado do seu trabalho surgiu a Taxionomia de objectivos educacionais em três domínios: Cognitivo, Afectivo e Psicomotor. O grande interesse porém, pela questão dos objectivos educacionais surgiu já na década de 60, quando David Krathwohl publicou o 2.º volume da Taxionomia de Objectivos Educacionais sobre o Domínio Afectivo. É inegável que o aparecimento desse volume veio reforçar o interesse pela taxionomia inicial. No entanto, alguns críticos têm rejeitado o valor das taxionomias de objectivos, porque elas tentam separar em categorias distintas, comportamentos do aluno que, na realidade, são inseparáveis. Esses críticos acentuam que o comportamento humano não é uma função exclusivamente cognitiva, afectiva ou psicomotora, mas uma complexa fusão de todos os três domínios.

David Ausubel e Jerome Bruner são dois psicólogos que entendem que os objectivos devem ser definidos em termos muito gerais. Vejamos o que pensa cada um deles.

David Ausubel, cuja teoria se pode incluir nas teorias de campo cognitivo, preocupa-se primordialmente com a aprendizagem de matérias escolares no que se refere à aquisição e retenção desses conhecimentos de maneira «significativa», em oposição à matéria sem sentido, decorada ou aprendida de uma maneira mecânica. Na sua teoria pouca referência faz à definição de objectivos educacionais em termos comportamentais. Ausubel defende que os objectivos educacionais devem ser expressos de uma maneira geral e não específica. Para ele, os objectivos educacionais devem basear-se em função da necessidade da aquisição de conhecimentos por parte do aluno, dando toda a ênfase à aprendizagem «significativa» de materiais escolares. Considera ainda que a terminologia comportamental utilizada, contribui mais para obscurecer do que esclarecer sobre a natureza do que se quer ensinar. Refere-se a usos inadequados da Taxionomia de Bloom e portanto, segundo a sua opinião, os objectivos educacionais devem definir-se em termos gerais e descritivos. Para se avaliar a importância que este psicólogo atribui à definição de objectivos, será interessante saber numa sua obra de 700 páginas, somente três delas são dedicadas a este assunto.

Jerome Bruner, cuja teoria de instrução se pode incluir nas teorias de campo cognitivo, não se preocupa, tal como Ausubel, com a definição de objectivos educacionais a nível muito específico, como o fazem outros

autores. Defende que os objectivos são úteis para orientar o aluno relativamente ao desenvolvimento do seu trabalho, mas fala mais em metas, no sentido em que estas devem ser definidas conjuntamente entre o professor e o aluno, a fim de promover o envolvimento deste último. Para Bruner, os objectivos estão mais relacionados com a solução de problemas, com o levantamento de questões pelo aluno e com a aplicação de conhecimentos a novas situações. Para Bruner, um objectivo geral e fundamental é o ensino de estratégias cognitivas que, uma vez adquiridas pelo estudante, o tornam capaz de auto-suficiência intelectual. Conclui-se que este autor não fala em objectivos mais específicos por dois motivos: primeiro, porque, tal como Ausubel, entende que o estabelecimento de objectivos em termos comportamentais levam frequentemente a descrições triviais; segundo, porque o estabelecimento de objectivos num nível específico faz com que o estudante não vá além do referido objectivo. É pois sua opinião que dizendo-se aos alunos exactamente o que eles devem aprender, limitando-os a aprender somente aquilo que os professores querem que eles aprendam. Pensa portanto que se deve deixar os estudantes desenvolver as suas próprias ideias. E recomenda aos professores que arranjem experiências de aprendizagem de modo a verificar determinados objectivos gerais, não sendo desejável que os professores digam aos alunos exactamente o que esperam deles.

Num curso, «Man, Course of Study», no qual participou, Bruner demonstra a importância de estabelecer objectivos educacionais, mas de uma maneira tão geral como a que se pode apreciar na descrição:

- Despertar no indivíduo o respeito e a confiança nos poderes da sua própria mente;
- Proporcionar-lhe um conjunto de modelos, pelos quais se torne mais simples analisar a sua condição de homem e a natureza do mundo social em que vive;
- Sensibilizá-lo para o sentimento de inacabado que a ideia de evolução do homem lhe deve suscitar.

Outro especialista em educação, que não poderemos deixar de citar é M. J. Frazer, Professor na Universidade de East Anglia, Norwich, G. B. Defende ele que todos os cursos de Química a todos os níveis, devem ter enunciados objectivos gerais e que esses devem ser conhecidos, tanto dos professores como dos estudantes, devendo a avaliação basear-se nesses objectivos gerais. Considera, por outro lado, que a definição de objectivos em termos comportamentais poderá, pelo seu aspecto limitativo, ser nociva para o ensino da Química. Eis dois dos seus exemplos de objectivos para o nível que considera adequado ao ensino secundário:

- Conhecimento de que as reacções se processam a velocidades diferentes;
- Compreensão da influência da concentração de um reagente na velocidade de uma reacção.

Outra opinião sobre a definição de objectivos é de Ralph W. Tyler, Director do Centro de Estudos Avançados de Ciências Comportamentais da Universidade de Chicago. Segundo este, ao organizar-se uma lista de objectivos, é desejável que estes sejam formulados de maneira a torná-los úteis na escolha de experiências de aprendizagem e na orientação do ensino. Como o ver-

dadeiro propósito da educação é suscitar modificações significativas no comportamento dos alunos, torna-se pois importante reconhecer que a formulação de objectivos na escola deve ser uma exposição de mudanças a operar-se naqueles.

Nenhum dos especialistas mencionados até aqui fala na definição de objectivos em termos comportamentais. Pensam todos eles que os objectivos devem ser definidos em termos mais gerais.

Há porém muitos outros, igualmente famosos, com opiniões distintas neste domínio. É, por exemplo, o caso de Robert Gagné, psicólogo experimentalista, que se preocupa mais com o processo de aprendizagem do que com o produto dessa mesma aprendizagem. Pensa que existe uma estrutura para a aprendizagem de qualquer tarefa, desde a mais simples à mais complexa e dá muita relevância às habilidades intelectuais (conceitos, regras, etc.), considerando-as fundamentais para um domínio de conhecimentos. É de opinião, portanto, que os objectivos devem ser especificados em termos comportamentais, baseados numa hierarquia de habilidades intelectuais de crescente complexidade, proporcionando diferentes tipos de aprendizagem.

Para ele as chamadas estratégias cognitivas, ainda que possam ser ensinadas, não bastariam para fornecer ao aluno as habilidades básicas do conhecimento. Assim, por exemplo, se para a resolução de um problema de química, o aluno necessita de pôr em prática uma estratégia cognitiva, ele terá, antes disso, de possuir, disponíveis na sua mente, um conjunto de habilidades que devem ser utilizadas. São portanto essas habilidades intelectuais que Gagné enfatiza como objectivos principais da educação.

Para a especificação de objectivos, aponta o mesmo autor algumas razões:

- Indica ao aluno o comportamento final que se pretende atingir com a instrução;
- Ajuda o aluno na sua evolução e na modificação das suas atitudes, de modo a adquirir, em resultado da aprendizagem, o comportamento pretendido pelo professor;
- Possibilita uma adequada avaliação do aluno de acordo com os objectivos propostos.

Sugere ainda Gagné que, a partir dos objectivos finais pretendidos, se faça a escolha de métodos e recursos auxiliares relativamente ao ensino. Esses objectivos deverão conter o tipo de habilidades adquiridas como resultado da aprendizagem e também os conteúdos por meio dos quais a existência dessas habilidades possa ser confirmada.

Skinner, o psicólogo das Teorias Estímulo-Resposta, foi um dos percursores do uso de objectivos em termos comportamentais, os quais considera necessários para a elaboração de qualquer programa. Ele reconhece aos clássicos sistemas de educação, um alto grau de ineficiência na preparação dos alunos em termos de aquisição de conhecimentos e atitudes práticas, que os tornem capazes de, mais tarde, responder eficazmente às solicitações e desafios que se põem à sociedade do nosso tempo. E foi o sentimento desta ineficiência que o levou à formulação das suas teorias e à proposta do seu sistema, em que recomenda que os professores deverão ser tão sistemáticos quanto possível. Skinner não acha que o ensino efectivo e controlado seja um inimigo do pensa-

mento criativo e, pelo contrário, pensa que ele representa um estímulo de trabalho tanto para o aluno como para o professor em atingir os objectivos considerados necessários para um dado nível e em determinada época ou circunstância. E assim, na sua opinião, para que um professor seja eficiente na missão que lhe cabe, deverá descrever muito precisamente, qual o comportamento final do aluno esperado em qualquer situação e grau de aprendizagem. As suas ideias foram testadas sobretudo em Instrução Programada.

Foi no entanto Robert Mager quem melhor aproveitou as ideias de Skinner, aprofundando e desenvolvendo os conceitos iniciais e sistematizando as técnicas e criando métodos de trabalho bem definidos e concretos sobre a definição de Objectivos Educacionais. Não valerá a pena tecer aqui, considerações sobre o assunto, pois as ideias e propostas deste autor serão tratadas de-semprevidamente em capítulos seguintes.

O problema da definição de objectivos educacionais deve preocupar todos aqueles que estão envolvidos no processo Ensino-Aprendizagem. Desde as teorias que defendem uma definição de objectivos educacionais em termos muito vagos até aquelas que defendem uma grande especificação em termos comportamentais, há toda uma graduação entre elas. Resta a cada um de nós, professores, com a nossa experiência, bom senso e sensibilidade, adaptar aquilo que resulte em maior benefício para o aluno, na certeza de que tudo o que conseguirmos transmitir-lhes de positivo e duradouro, resultará num ganho para o sistema educacional e numa melhor formação de base dos homens de amanhã.

## TERMINOLOGIA

O primeiro problema que se coloca, prende-se com a variedade de expressões como «fins últimos», «objectivos de estudo», «resultados esperados», «normas de realização», e tantos outros, que se utilizam para qualificar ou substituir o termo «objectivo».

Numa tentativa de unificar a terminologia a utilizar, sugere-se que se considerem os objectivos divididos em quatro categorias:

- ALVOS, que são princípios orientadores da educação, de carácter muito geral, sendo estabelecidos para um dado Sistema de Ensino, pelos detentores do Poder, em cada país.
- METAS, que são fins a atingir, com carácter menos geral do que os anteriores, sendo definidos a nível de estabelecimento de ensino, para cada Curso.
- OBJECTIVOS GERAIS, que são definidos de uma forma bastante concreta, em relação a cada ano escolar, ou a cada disciplina, mas em termos suficientemente gerais para englobar um conjunto de comportamentos, sendo posteriormente definidos por uma série de objectivos comportamentais específicos.
- OBJECTIVOS COMPORTAMENTAIS ESPECÍFICOS, que são as finalidades a atingir numa dada Unidade Didáctica, isto é, um conjunto de lições versando sobre um tema específico do

conteúdo programático. São formulados em termos comportamentais, descrevendo os comportamentos observáveis nos alunos, quando estes tiverem atingido o objectivo geral.

Considera-se **termo comportamental** um verbo de acção que indica especifica e claramente o comportamento observável.

(Ex. indica, interpreta, constrói, etc.)

**Nota:** Os termos Alvos, Metas e Objectivos Gerais são designados em inglês por Aims, Goals e Objectives, respectivamente.

### FORMULAÇÃO DE OBJECTIVOS

Os programas actuais apresentam, em geral, os objectivos definidos de uma forma muito vaga e sem uma sequência lógica, cabendo aos professores defini-los mais pormenorizadamente, pelo que se sugerem algumas regras para a sua formulação:

1. Os objectivos devem ser expressos em função de atributos mensuráveis, ou seja, descrevendo os comportamentos que os alunos devem apresentar no final do nível de instrução em causa. Portanto, o enunciado do objectivo deve iniciar-se por um **verbo** que traduza um comportamento esperado no aluno.  
Os verbos escolhidos devem ser claros, evitando-se a utilização de termos ambíguos, como por exemplo «saber».
2. Os objectivos devem ser expressos em termos de **produto** e não de processo.
3. Os objectivos devem **centrar-se** no comportamento esperado no **aluno**, e não na actividade do professor.
4. Cada objectivo deve ser **unitário**, referindo-se cada um apenas a um tipo de resultado de aprendizagem.
5. Para que o desenvolvimento do aluno seja harmonioso é preciso atender simultaneamente aos três domínios: cognitivo, afectivo e psicomotor. Assim, devem formular-se objectivos incluindo os **vários domínios** de aprendizagem, sempre que possível.
6. Os objectivos devem ser expressos com um nível de **especificidade** conveniente. Não devem ser nem demasiado específicos, originando uma lista demasiado longa que se perde em detalhes sem importância, nem muito gerais, pois seria difícil saber se efectivamente tinham sido atingidos.
7. Os objectivos específicos devem estar de acordo com o objectivo geral a que se referem.
8. Devem rever-se os objectivos gerais sempre que necessário, procedendo-se à sua alteração quando os resultados da avaliação o aconselhem.

No Quadro I estão formulados objectivos, evidenciando algumas das regras indicadas, permitindo a sua melhor compreensão.

QUADRO I

Menos correctamente	Mais correctamente
Saber a Lei de Lavoisier	— Enunciar a Lei de Lavoisier; — Aplicar a Lei de Lavoisier na resolução de problemas
Adquirir conhecimentos de princípios básicos	— Aplicar princípios básicos a novas situações
Ensinar as normas gerais de segurança para trabalhar no Laboratório	— Manusear correctamente o material no Laboratório
Enunciar a Lei de Proust e aplicá-la	— Enunciar a Lei de Proust; — Aplicar a Lei de Proust na resolução de problemas
Princípio de Le Châtelier	— Enunciar o princípio de Le Châtelier; — Indicar o efeito da alteração da concentração de um dos intervenientes num equilíbrio químico, nesse mesmo equilíbrio

Ao formular os objectivos referentes a cada unidade, o professor deve ter em conta, ainda, um determinado número de factores (10), de entre os quais se destacam:

- as características da classe (personalidade dos alunos, conhecimentos adquiridos anteriormente, e possível heterogeneidade da turma);
- o tempo e o material disponíveis.

Os objectivos devem ser estabelecidos de forma a incluir situações de teste, relevantes para o assunto em estudo. É aconselhável estabelecer-se uma base para delimitar até que ponto se pretende que a execução seja perfeita, ou seja, o critério mínimo aceitável.

Os resultados da aprendizagem podem situar-se ou no Nível Mínimo de Consecução, ou no Nível de Desenvolvimento.

No Nível Mínimo estão incluídos os resultados da aprendizagem indispensáveis ou essenciais para o progresso de todos os alunos. São, em geral, muito específicos, e requerem respostas simples e independentes. A avaliação é feita por meio de testes que exigem respostas idênticas às que foram aprendidas na aula.

Os padrões de consecução mínima são facilmente especificados, mas são, habitualmente, estabelecidos de uma maneira arbitrária, por cada professor, tendo em conta a dificuldade do conteúdo, as condições de aprendizagem e a natureza do grupo de alunos.

Ao nível do desenvolvimento correspondem os resultados de aprendizagem que permitem uma variação do grau de aquisição consoante as possibilidades e interesses de cada indivíduo, permitindo uma certa flexibilidade.

O professor deve encorajar cada aluno a progredir o mais possível, dentro das suas capacidades.

A avaliação dos resultados de aprendizagem correspondentes a este nível baseia-se em testes que vão além do que foi directamente ensinado, apresentando novas situações e novos dados, permitindo analisar até que ponto o aluno pode ir, pois a finalidade do ensino do nível de desenvolvimento é a consecução máxima de cada objectivo.

Como o processo educativo vai muito além do ensino escolar, o professor deve, ainda, ponderar até que ponto será útil definir objectivos que corresponderão a modificações no comportamento do aluno que só serão verdadeiramente detectáveis muito tempo após a conclusão do curso.

Nos últimos anos, em vários estabelecimentos de ensino, de diversos países, têm sido levados a cabo estudos com base em questionários dirigidos aos alunos, com o fim de formular objectivos mais de acordo com os interesses e necessidades dos alunos a que se destinam.

Entre vários trabalhos destacam-se os de J.J. Thomson e J.F. Duncan, e de M.J. Frazer, C.R. Palmer e R.J. Sleet.

Para facilitar a formulação de objectivos, Bloom, Krathwohl e Harrow, elaboraram um conjunto de categorias gerais e específicas que incluem todos os possíveis objectivos alcançados no ensino, e que se encontra esquematizado em Apêndice, o qual foi retirado do Boletim Informativo n.º 4, editado pelo MEC em Outubro de 1980.

## VANTAGENS E INCOVENIENTES DE SE FORMULAREM OBJECTIVOS

### 1 — VANTAGENS

A definição de objectivos contribui positivamente para o processo de ensino, pois permite ao professor reflectir sobre o que vai ensinar e para quê, dando-lhe uma orientação que facilita a selecção de materiais e a escolha do método a utilizar.

Se os objectivos forem bem definidos, impedem que o professor se afaste dos fins a atingir, isto é dos aspectos principais do conteúdo, evitando perder-se em aspectos de menos importância.

Além disso, se os objectivos forem convenientemente formulados, o professor fica com uma perspectiva de todas as capacidades a desenvolver, pondo em destaque a complementaridade dos três domínios cognitivo, afectivo e psicomotor, e respectiva contribuição para uma compreensão mais profunda do Mundo.

O estabelecimento de objectivos permite, ainda, ensinar em função de uma larga gama de níveis, sem descurar os níveis mais baixos (memorização, por exemplo) ou os mais elevados (aplicação, por exemplo).

Por outro lado, a existência de objectivos bem definidos fornece critérios de controlo, permitindo uma melhor construção de testes e outros instrumentos de avaliação.

O estabelecimento de objectivos dá a conhecer a outras pessoas (aos pais dos alunos, em especial) quais as intenções do ensino. Eventualmente, outras pessoas poderão ministrar o ensino com os mesmos fins, desde que os objectivos estejam expressos de uma forma clara e precisa.

O conhecimento dos objectivos tem especial interesse para os alunos pois, sabendo que atitudes são relevantes para o seu progresso, podem, mais conscientemente, progredir no sentido de as adquirir, conseguindo, assim, melhores resultados.

### 2 — INCONVENIENTES

Muitos erros se podem cometer, resultantes ou de uma má interpretação, ou de objectivos mal definidos.

Os objectivos devem ser definidos rigorosamente para que se saiba com clareza o que é pretendido, mas isso leva a que se tornem pouco flexíveis, o que limita, em certa medida, a criatividade. Além disso, restringe o campo de acção no que respeita à necessidade de uma nova formulação, perante as diversas características dos alunos. Por outro lado, o processo de avaliação corre o risco de se tornar demasiado apartado.

Um outro aspecto negativo, é o facto de uma lista de objectivos restringir o estudo de certos alunos, os quais se limitam a estudar o referente aos objectivos expressos.

Como é muito difícil formular os objectivos mais gerais em termos comportamentais, apenas se avalia se os objectivos mais específicos foram atingidos, e nunca se chega a avaliar se os primeiros foram ou não alcançados.

Por outro lado, sendo mais fácil estabelecer objectivos para os níveis mais baixos (memorização, por exemplo), as aptidões de nível mais elevado não figuram por vezes nas listas de objectivos. Além disso, como a formação de uma personalidade envolve transformações, torna-se, por vezes, difícil exprimi-las em termos comportamentais, especialmente as que se relacionam com o domínio afectivo.

Assim, sendo mais fácil formular ou avaliar alguns objectivos do que outros, a sua não formulação ou não avaliação, dará ao aluno a falsa indicação de que não são importantes.

## PLANIFICAÇÃO DE UMA UNIDADE DIDÁCTICA

Seguidamente, a título de exemplo, figuram as planificações de uma Unidade Didáctica, cobrindo aproximadamente o mesmo conteúdo, para o 8.º Ano de Escolaridade, e para o 11.º Ano.

## UNIDADE DIDÁCTICA: REACÇÕES QUÍMICAS

CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS	OBJECTIVOS COGNITIVOS	ESTRATÉGIAS	MATERIAL	N.º AULAS (prev/dadas)
UNIDADE DIDÁCTICA Reacções Químicas 1 — Lei de Lavoisier	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Indicar como se conhece que se processou uma reacção química.</li> <li>— Indicar esquematicamente, por palavras, uma reacção química.</li> <li>— Indicar, numa reacção química, quais são:               <ul style="list-style-type: none"> <li>— os reagentes;</li> <li>— os produtos de reacção.</li> </ul> </li> <li>— Verificar a Lei de Lavoisier.</li> <li>— Enunciar a Lei de Lavoisier.</li> </ul>	Realização das experiências que constam da Ficha de trabalho. Projeção de uma transparência, seguida de discussão.	Ficha de trabalho (Lei de Lavoisier) e respectivo material. Transparência c/ esquemas químicos.	2
2 — Velocidade de uma reacção 2.1 — Factores que influenciam a velocidade de uma reacção	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Prever os factores que influenciam a velocidade de uma reacção química.</li> <li>— Identificar os factores que podem alterar a velocidade de uma reacção química:               <ul style="list-style-type: none"> <li>— estado de divisão dos reagentes;</li> <li>— concentração dos reagentes;</li> <li>— temperatura;</li> <li>— catalizadores;</li> <li>— natureza dos reagentes;</li> </ul> </li> <li>— Indicar as influências desses factores no valor da velocidade de uma reacção química.</li> <li>— Indicar o significado do termo catalizador;</li> <li>— Definir velocidade de uma reacção química.</li> </ul>	Distribuição do Texto de Apoio. Realização das experiências que constam da Ficha de trabalho.	Texto de Apoio. Ficha de trabalho (factores que influenciam a velocidade de uma reacção), e respectivo material.	3/4

## 11.º ANO

## UNIDADE DIDÁCTICA: CINÉTICA QUÍMICA

CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS	OBJECTIVOS COGNITIVOS	ESTRATÉGIAS	MATERIAL	N.º AULAS (prev/dadas)
UNIDADE DIDÁCTICA Cinética química Velocidade de reacção e equilíbrio químico. 1 — Velocidade de uma reacção.	<p><b>Objectivos Gerais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Compreender os factores que afectam a velocidade de uma reacção química e a relação quantitativa desses factores com o equilíbrio químico.</li> </ul>	Projeção de transparências	Transparências N.ºs 1 e 2.	1 2

CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS	OBJECTIVOS COGNITIVOS	ESTRATÉGIAS	MATERIAL	N.º AULAS (prev./dadas)
<p>UNIDADE DIDÁCTICA Cinética química</p> <p>1.1 — Carácter reversível das reacções químicas.</p> <p>2 — Factores que influenciam a velocidade das reacções.</p> <p>2.1 — Natureza dos reagentes.</p> <p>2.2 — Efeito da concentração.</p>	<p><b>Objectivos específicos:</b></p> <p>1 — Definir velocidade de uma reacção.</p> <p>2 — Definir reacção reversível.</p> <p>3 — Indicar os factores que influenciam a velocidade das reacções químicas.</p> <p>4 — Interpretar o efeito da natureza dos reagentes na velocidade de uma reacção.</p> <p>5 — Interpretar com base na teoria das colisões, o efeito da concentração na velocidade de uma reacção.</p>	<p>Realização da experiência que consta da ficha de experiências.</p> <p>Realização de experiências.</p> <p>Realização da experiência que consta da ficha de experiências. Ficha n.º 2.</p>	<p>Ficha n.º 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 1 erlenmeyer</li> <li>— tubo abductor</li> <li>— tina endropneumática</li> <li>— tubo graduado de recolha de gás</li> <li>— suporte</li> <li>— placa de vidro</li> <li>— celha</li> <li>— cronómetro</li> <li>— termómetro</li> <li>— água oxigenada</li> <li>— dióxido de manganês</li> <li>— permanganato de potássio</li> <li>— solução de ião ferroso</li> <li>— solução contendo ião oxalato</li> </ul> <p>Ficha n.º 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— ácido clorídrico IM</li> <li>— cronómetro</li> <li>— fita de magnésio</li> <li>— 3 erlenmeyers</li> <li>— proveta graduada</li> </ul> <p>Ficha n.º 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— solução de glicose</li> <li>— licor de Fehling</li> <li>— 1 copo de precipitados</li> </ul> <p>— Transparências n.ºs 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10.</p> <p>Ficha n.º 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 1 erlenmeyer de 250 ml</li> <li>— tubo</li> <li>— seringa de recolha de gases</li> <li>— suporte</li> <li>— calcário</li> <li>— ácido clorídrico IM</li> <li>— parafina</li> </ul>	<p>1</p> <p>2</p>
<p>3 — Efeito da temperatura.</p>	<p>6 — Interpretar o efeito da temperatura na velocidade de uma reacção.</p> <p>7 — Identificar a energia de activação com a energia mínima necessária para que a reacção se dê.</p> <p>8 — Identificar o calor da reacção como a diferença entre a energia potencial dos produtos e a energia potencial dos reagentes.</p> <p>9 — Indicar com base nos valores do calor de uma reacção, se uma reacção é: 9.1 — endotérmica; 9.2 — exotérmica.</p>	<p>Realização da experiência que consta da ficha n.º 3.</p> <p>Utilização de transparências.</p>		
<p>4 — Efeito da superfície do contacto.</p>	<p>10 — Interpretar o efeito da superfície de contacto na velocidade de reacção.</p>	<p>Realização da experiência que consta da ficha n.º 4.</p>		

CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS	OBJECTIVOS COGNITIVOS	ESTRATÉGIAS	MATERIAL	N.º AULAS (prev./dadas)
2.5 — Efeito dos catalizadores.	11 — Interpretar o efeito dos catalizadores na velocidade de uma reacção.	Realização das experiências que constam da ficha n.º 5. Utilização de transparências.	Ficha n.º 5 — tubos de ensaio — água oxigenada — dióxido de manganês — óxido de cobre II  Transparências n.ºs 11, 12 e 13.	(prev./dadas)
3 — Mecanismo das reacções.	12 — Explicar o mecanismo das reacções: 12.1 — indicando o passo determinante da velocidade de uma reacção. 12.2 — indicando a ordem de uma reacção química tendo como base a sua lei das velocidades. 12.3 — indicando o factor que defende a constante da velocidade de uma reacção.			
4 — Equilíbrio químico.	13 — Reconhecer em que condições um sistema químico se encontra em equilíbrio.	Utilização de transparências.	Transparência n.º 14.	
4.1 — A lei do equilíbrio químico: — constante de equilíbrio de reacção.	14 — Identificar o equilíbrio químico como um equilíbrio dinâmico.	Realização experimental das experiências que constam da ficha n.º 6.	Ficha n.º 6 *Exp. I — tubos de ensaio — vareta — goblet — bico de Bunsen — conta-gotas — cloreto de sódio ou de potássio — nitrato ou acetato de chumbo — água destilada	1 1
4.2 — Factores que determinam o equilíbrio químico. 4.2.1 — Efeito da concentração.	15 — Estabelecer a lei do equilíbrio químico com base nas velocidades das reacções opostas. 16 — Determinar o valor da constante de equilíbrio de uma reacção com base nos valores das: 16.1 — Concentrações dos produtos e reagentes. 16.2 — Pressões parciais dos produtos e reagentes.			
4.2.2 — Efeito da temperatura.	17 — Interpretar o efeito da concentração no equilíbrio químico.	Discussão dos resultados das experiências.	*Exp. II — balão de 100 ml — tubos de ensaio — pipeta — proveta — sol. de cloreto de ferro III 1M — sol. de cloreto de potássio — água destilada	1 1
4.3 — Princípio de Le Châtelier.	18 — Interpretar o efeito da temperatura no equilíbrio químico. 19 — Enunciar o princípio de Châtelier e o equilíbrio químico.		*Exp. III — 3 goblets — proveta — tubos de ensaio — termómetro — sol. de tiocianato de ferro III — gelo	1 1

## APÊNDICE

### UTILIZAÇÃO DA TAXINOMIA DE OBJECTIVOS EDUCACIONAIS

A taxinomia de objectivos educacionais é um dos guias mais úteis na identificação e definição de objectivos de ensino.

Consiste num conjunto de categorias gerais e específicas que inclui todos os possíveis resultados de aprendizagem a esperar do ensino. O sistema de classificação de objectivos foi desenvolvido por psicologistas, professores e peritos em testes para ser utilizado no desenvolvimento de currículos, no ensino e em testes. Porque o sistema é baseado na suposição de que os resultados de aprendizagem podem ser mais correctamente descritos em termos de mudanças de comportamento do aluno, é especialmente útil aos professores que tenham de enunciar os seus objectivos de ensino em termos de comportamento.

A taxinomia, segundo Bloom, está dividida em três partes: (1) domínio cognitivo, (2) domínio afectivo e (3) domínio psicomotor. O domínio cognitivo inclui os objectivos que dão relevo aos resultados intelectuais, como sejam: conhecimento, compreensão e aptidões do pensamento. O domínio afectivo inclui os objectivos que realçam sentimentos e emoções, como: interesses, atitudes, apreciação e métodos de ajustamento. O domínio psicomotor inclui os objectivos que dão primazia às aptidões motoras, como caligrafia, dactilografia, natação e trabalho com máquinas.

### OS DOMÍNIOS COGNITIVO, AFECTIVO E PSICOMOTOR

Nas páginas seguintes há descrições breves de cada uma das categorias maiores, bem como exemplos de objectivos e termos de comportamento explicativos (para estabelecer resultados específicos de aprendizagem) para cada uma dessas categorias. Esses exemplos podem ajudar a tornar claro o significado de cada categoria e sugerem tipos de resultados de aprendizagem a considerar quando se identificam objectivos de ensino.

Note-se que as categorias para classificação de objectivos, em cada domínio de taxinomia, foram dispostas por ordem hierárquica, dos resultados de comportamento mais simples para os mais complexos. Por exemplo, no domínio cognitivo, começa com simples resultados de conhecimento e continua através dos níveis cada vez mais complexos da compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Pressupõe-se que cada categoria inclui os comportamentos dos níveis mais baixos.

Assim a compreensão inclui o comportamento do nível do conhecimento, a aplicação inclui ambos os níveis (do conhecimento e da compreensão), etc. O domínio afectivo e o psicomotor seguem um modelo hierárquico semelhante.

Os objectivos gerais de ensino apresentados nos quadros não são exaustivos, como é evidente, e pretende-se que sirvam unicamente de guias.

Podem proporcionar um esclarecimento adicional das categorias da taxinomia e podem estimulá-lo a si a pensar numa série mais larga de objectivos para a sua área particular de ensino.

Os termos dos comportamentos ilustrativos para estabelecer resultados específicos de aprendizagem também ajudam a tornar claras as categorias da taxinomia. Note-se, contudo, que foi incluída em cada categoria apenas uma amostra dos termos mais apropriados (pertinentes). Deve fixar-se que o mesmo termo de comportamento pode ser usado apropriadamente em vários níveis. O termo IDENTIFICA, por exemplo, é apropriado em cada um dos seguintes casos:

**Conhecimento:** Identifica a definição correcta de um termo.

**Compreensão:** Identifica exemplos do princípio.

**Aplicação:** Identifica a utilização correcta da gramática.

**Análise:** Identifica partes de uma frase.

Apesar desta considerável sobreposição no uso de termos de comportamento, há alguns termos que são mais directamente adequados e apropriados a uma categoria da taxinomia do que a outra.

O domínio psicomotor diz respeito às aptidões motoras. Embora este domínio inclua alguns resultados de aprendizagem que são comuns a muitas matérias (escrever, falar, aptidões laborais), tem maior ênfase em matérias comerciais, economia doméstica, educação industrial, educação física, arte e música. As aptidões de realização têm um importante papel nos objectivos de ensino nestas áreas.

Os objectivos de ensino tipicamente do domínio psicomotor incluem concomitantemente elementos cognitivos e afectivos, mas a demonstração de uma aptidão motora é a característica dominante da resposta do aluno. Esta sobreposição de comportamentos dos diferentes domínios, não é, evidentemente, limitada às aptidões de realização. Resultados de aprendizagem da área cognitiva têm alguns elementos afectivos e resultados na área afectiva têm alguns componentes cognitivos. Os três domínios da taxinomia fornecem um sistema de classificação útil, mas representam simplesmente ênfases particulares no estabelecimento de objectivos e não divisões mutuamente estanques.

**TAXINOMIA DOS OBJECTIVOS  
 EDUCACIONAIS DOMÍNIO COGNITIVO  
 (BLOOM, 1956)**

DESCRICHÃO DAS CATEGORIAS PRINCIPAIS NO DOMÍNIO COGNITIVO	EXEMPLOS DE OBJECTIVOS GERAIS DE ENSINO	EXEMPLOS DE TERMOS DE COMPORTAMENTO PARA ESTABELECEER RESULTADOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM
<p><b>CONHECIMENTO</b> (memorização) — É um relembrar do material previamente aprendido. Isto exige o recurso a uma vasta gama de material, desde factos específicos até teorias completas, mas tudo o que exige é trazer ao espírito a informação apropriada. O conhecimento (memorização) é o mais baixo nível dos resultados de aprendizagem no domínio cognitivo.</p>	<p>Conhece termos comuns; conhece factos específicos, conhece métodos e procedimentos; conhece conceitos básicos; conhece princípios.</p>	<p>Define, descreve, identifica, enumera, classifica, sublinha, reproduz, selecciona, enuncia.</p>
<p><b>COMPREENSÃO</b> — Compreensão é a capacidade de entender o significado do material aprendido. Isto pode manifestar-se quer fazendo corresponder material de um campo ao de outro (Palavras para números), quer interpretando material (explicando ou resumindo), quer prevendo ocorrências futuras (prevendo consequências ou efeitos).                      Estes resultados de aprendizagem vão um passo além em relação à simples memorização do material e representa o mais baixo nível de compreensão.</p>	<p>Compreende factos e princípios; interpreta materiais verbais; interpreta cartas e gráficos; transfere material verbal para fórmulas matemáticas; calcula futuras consequências implícitas nos dados; justifica métodos e procedimentos.</p>	<p>Converte, justifica, distingue, calcula, explica, infere, parafraseia, prediz, reescreve, sumaria.                      Faz extrapolações, generaliza, exemplifica.</p>
<p><b>APLICAÇÃO</b> — A aplicação diz respeito à capacidade de utilizar o material aprendido em situações novas e concretas. Isto pode incluir a aplicação de regras, métodos, princípios, conceitos, leis e teorias. Os resultados de aprendizagem nesta área, requerem um nível de compreensão mais elevado do que o referido na categoria compreensão.</p>	<p>Aplica conceitos e princípios a novas situações; aplica leis e teorias a situações práticas; resolve problemas de matemática; constrói cartas e gráficos; demonstra utilização de um método ou procedimento.</p>	<p>Modifica, calcula, demonstra, manipula, modifica, prediz, prepara, produz, relaciona, mostra, resolve, utiliza, descobre.</p>
<p><b>ANÁLISE</b> — A análise refere-se à capacidade de desagregar o material nas suas partes componentes, para que a sua estrutura organizativa possa ser compreendida. Isto pode incluir a identificação dos componentes, a análise das relações entre estes, e o reconhecimento dos princípios organizacionais implícitos. Os resultados de aprendizagem, neste caso, representam um nível intelectual mais elevado do que os dois anteriores, porque requerem uma compreensão quer do conteúdo quer da forma estrutural do material.</p>	<p>Reconhece, suposições não enunciadas; reconhece erros lógicos no raciocínio; distingue entre factos e inferências; avalia a relevância dos dados; analisa a estrutura organizativa do trabalho (arte, música, escrita).</p>	<p>Decompõe, faz diagramas, diferencia, discrimina, distingue, identifica, ilustra, infere, esboça, relaciona, separa e subdivide, sublinha, relata.</p>
<p><b>SÍNTESE</b> — A síntese é a capacidade de reunir os componentes, de modo que se forme um novo conjunto. Isto pode envolver a produção de uma única comunicação (tema ou discurso), um plano de operações (proposta de investigação), ou um conjunto de relações abstractas (esquema para classificar a informação). Os resultados de aprendizagem, nesta área, impelem a comportamentos criativos, com maior realce na formulação de novos padrões ou estruturas.</p>	<p>Escreve um tema bem organizado; faz um discurso bem estruturado; escreve uma pequena história original (ou poema, ou música); propõe um plano para uma experiência; integra conhecimentos de áreas diferentes num plano para resolver um problema; formula um novo esquema para classificar objectos (acontecimentos ou ideias).</p>	<p>Categoriza, combina, compila, compõe, cria, inventa, planeia, interpreta, generaliza, modifica, reconstrói, relaciona, reorganiza, revê, reescreve, sumariza, diz, escreve, organiza, planifica.</p>
<p><b>AVALIAÇÃO</b> — A avaliação está ligada à capacidade de julgar o valor do material (exposição, novela, poema, relatório) para uma determinada finalidade. Os juízos têm de ser baseados em critérios definidos. Estes podem ser internos (organização) ou externos (relevância para a finalidade), e o aluno pode determinar os critérios, ou estes podem ser-lhe dados. Os resultados de aprendizagem, nesta área, são os mais elevados na hierarquia cognitiva, porque contêm elementos de todas as outras categorias e, além disso, juízos de valor consciente baseados em critérios claramente definidos.</p>	<p>Julga da coexistência lógica do material escrito; julga da adequação das conclusões aos dados respectivos; julga do valor de um trabalho (arte, música, escrito) pela utilização de critérios internos; julga do valor de um trabalho (arte, música, escrito) pela utilização de padrões externos de excelência.</p>	<p>Avalia, compara, conclui, constata, critica, descreve, discrimina, explica, justifica, interpreta, relaciona, sumariza, confirma.</p>

**PRINCIPAIS CATEGORIAS NO DOMÍNIO AFECTIVO DA TAXINOMIA DE OBJECTIVOS EDUCACIONAIS (KRATHWOHL, 1974)**
**EXEMPLOS DE OBJECTIVOS GERAIS DE ENSINO E DE TERMOS DE COMPORTAMENTO PARA O DOMÍNIO AFECTIVO DA TAXINOMIA**

DESCRIÇÃO DAS CATEGORIAS PRINCIPAIS DO DOMÍNIO AFECTIVO	EXEMPLOS DE OBJECTIVOS GERAIS DE ENSINO	EXEMPLOS DE TERMOS DE COMPORTAMENTO PARA ESTABELEÇER RESULTADOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM
<p><b>CAPACIDADE DE RECEPÇÃO</b> — Diz respeito à prontidão com que o aluno recebe determinados fenómenos ou estímulos (actividades na aula, compêndios, música, etc.). Do ponto de vista de aprendizagem, esta categoria está relacionada com captar, manter e dirigir a atenção do aluno. Os resultados da aprendizagem nesta área vão desde a simples percepção de que uma coisa existe até à atenção selectiva por parte do aluno. A receptividade representa o nível mais baixo dos resultados de aprendizagem do domínio afectivo.</p>	<p>Executa atentamente; reconhece a importância da aprendizagem; é sensível às necessidades humanas e aos problemas sociais; aceita as diferenças de raça e de cultura; acompanha de perto as actividades escolares.</p>	<p>Pergunta, escolhe, descreve, segue, dá, mantém, identifica, localiza, nomeia, indica, selecciona, responde, utiliza.</p>
<p><b>CAPACIDADE DE RESPOSTA</b> — Diz respeito à participação activa por parte do aluno. A este nível, o aluno não só acompanha determinado fenómeno, mas também reage a ele de algum modo. Os resultados de aprendizagem, nesta área, devem dar ênfase à aquiescência para responder (lê o material indicado), à prontidão para responder (voluntariamente lê para além do que lhe foi indicado) e à satisfação em responder (lê por prazer).</p>	<p>Completa os trabalhos indicados para casa; obedece às regras da escola; participa nas discussões da aula; completa o trabalho de laboratório; oferece-se para determinadas tarefas; mostra interesse no assunto; gosta de ajudar os outros.</p>	<p>Responde, ajuda, concorda, obedece, acolhe, discute, assiste, enumera, realiza, pratica, apresenta, lê, recita, relata, selecciona, diz, escreve.</p>
<p>Os níveis mais altos desta categoria incluem os objectivos educacionais que são vulgarmente classificados como «interesses», isto é, aqueles que dão ênfase a determinadas actividades que o aluno procura e nas quais sente prazer.</p>		
<p><b>CAPACIDADE DE VALORIZAÇÃO</b> — Diz respeito ao mérito ou valor com que o aluno se liga a um determinado assunto, fenómeno ou comportamento. Esta capacidade escalonase desde a mais simples aceitação de um valor (deseja melhorar as capacidades de grupo) até ao nível mais complexo de envolvimento (assume responsabilidade do trabalho efectivo do grupo). Esta categoria é baseada na interiorização de um conjunto de valores específicos, mas aponta para aqueles valores que são expressos no comportamento aberto do aluno. Os resultados de aprendizagem nesta área dizem respeito aos comportamentos que são suficientemente consistentes e estáveis para tornarem o valor claramente identificável. Os objectivos educacionais que são vulgarmente classificados como «atitudes» e «apreciação» dizem respeito a esta categoria.</p>	<p>Demonstra acreditar no progresso democrático; aprecia boa literatura (arte, ou música); aprecia o papel da ciência (ou de outros assuntos na vida quotidiana; mostra interesse pelo bem-estar dos outros; demonstra atitudes necessárias à resolução de problemas; demonstra envolvimento no progresso social.</p>	<p>Completa, descreve, diferencia, explica, segue, cria, inicia, junta, convida, justifica, propõe, lê, relata, selecciona, reparte, estuda, trabalha.</p>
<p><b>CAPACIDADE DE ORGANIZAÇÃO</b> — Diz respeito à capacidade para juntar diferentes valores, resolver conflitos entre eles e começar a construir um sistema de valores próprio. Assim, a ênfase está na comparação, relação e sistematização de valores. Os resultados de aprendizagem podem estar relacionados com a conceptualização dum valor (ex: reconhece a responsabilidade de cada indivíduo na melhoria das relações humanas) ou com a organização dum sistema de valores (desenvolve um plano vocacional que satisfaça a sua necessidade, tanto do ponto de vista da sua segurança económica como de um verdadeiro serviço social). Os objectivos educacionais relacionados com o desenvolvimento duma filosofia de vida cabem nesta categoria.</p>	<p>Reconhece necessidade de, em democracia, haver um equilíbrio entre liberdade e responsabilidade; reconhece a importância do planeamento sistemático, na resolução de problemas; responsabiliza-se pelo próprio comportamento; compreende e aceita as suas próprias capacidades e limitações; elabora um plano de vida de harmonia com as suas capacidades, interesses e convicções.</p>	<p>Adere, altera, arranja, combina, compara, completa, defende, explica, generaliza, identifica, integra, modifica, ordena, organiza, prepara, refere, sintetiza.</p>
<p><b>CAPACIDADE DE CARACTERIZAÇÃO POR UM VALOR OU POR UM CONJUNTO DE VALORES</b> — A este nível do domínio afectivo, o indivíduo tem já um sistema de valores que tem controlado o seu comportamento por tempo suficientemente longo para que se possa dizer que ele desenvolveu um «estilo de vida» próprio. Assim, o comportamento é penetrante, consistente e previsível. Os resultados de aprendizagem a este nível cobrem uma grande gama de actividades, mas a maior ênfase reside no facto de que o comportamento é típico ou característico do aluno. Os objectivos educacionais que dizem respeito aos padrões gerais de adaptação dos alunos (pessoais, sociais, emocionais) cabem neste nível do domínio afectivo.</p>	<p>Mostra segurança no seu conhecimento; demonstra auto-confiança ao trabalhar independentemente; coopera em actividades de grupo; utiliza formas objectivas na resolução de problemas; demonstra actividade, pontualidade e auto-disciplina; mantém bons hábitos de saúde.</p>	<p>Actua, discrimina, mostra, influencia, escuta, modifica; realiza, pratica, propõe, qualifica, pergunta, revê, é útil, resolve, utiliza, verifica.</p>

## CLASSIFICAÇÃO DOS OBJECTIVOS EDUCACIONAIS NO DOMÍNIO PSICOMOTOR (1)

### Descrição das categorias maiores no domínio psicomotor

#### 1. Percepção

- Este primeiro nível refere-se à utilização dos órgãos dos sentidos para obter impulsos que orientem toda a actividade motora. Esta categoria abrange desde a estimulação sensorial (consciência de um estímulo) através da escolha dos impulsos (seleccionando os impulsos mais relevantes) até à tradução (relacionando a percepção dos impulsos dados com a acção).

#### 2. Preparação

- Refere-se à atitude de estar preparado para executar um determinado tipo de acção. Esta categoria inclui a preparação mental (disposição mental para actuar), a preparação física (disposição física para actuar), e a preparação emocional (vontade de actuar). A percepção dos impulsos constitui um importante pré-requisito para este nível.

#### 3. Resposta Guiada

- A resposta guiada está relacionada com as fases elementares da aprendizagem de uma técnica complexa. Inclui a imitação (repetição de um acto demonstrado pelo professor) e a tentativa de execução e erro (identificação da resposta apropriada através de um sistema de resposta múltipla). A execução correcta será definida pelo professor ou por um conjunto adequado de critérios.

#### 4. Mecanismo

- Refere-se às execuções em que as respostas aprendidas se tornaram habituais e os movi-

mentos são realizados com um determinado grau de confiança e proficiência. Os resultados da aprendizagem a este nível estão relacionados com a execução de técnicas de diversos tipos mas os padrões de movimento são menos complexos que os do nível seguinte.

#### 5. Resposta Complexa Livre

- Está relacionada com a execução hábil de actos motores que implicam padrões de movimento complexos. A este nível considera-se a execução correcta quando a acção é rápida, precisa e realizada com um dispêndio mínimo de energia. Esta categoria implica uma realização sem hesitações e uma execução automática (os movimentos são efectuados com a vontade e bom controlo muscular). A este nível os resultados da aprendizagem incluem alta coordenação das actividades motoras.

#### 6. Adaptação

- Está relacionada com capacidades tão bem desenvolvidas que o indivíduo pode fazer alterações nos padrões de movimento conforme as necessidades, para encontrar a melhor solução.

#### 7. Criatividade

- Diz respeito à criação de novos padrões de movimento para se ajustar a uma situação particular ou a um problema específico. Os resultados da aprendizagem a este nível dão relevo à criatividade baseada em capacidades altamente desenvolvidas.

(1) In Gronlund, Norman E., *Stating Objectives for Classroom Instructions*, 2.ª ed. pág. 32.

### DOMÍNIO PSICOMOTOR Exemplos de objectivos gerais e termos comportamentais para o domínio psicomotor. (1)

EXEMPLOS DE OBJECTIVOS GERAIS DE ENSINO	EXEMPLOS DE TERMOS COMPORTAMENTAIS PARA EXPRESSAR RESULTADOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM.
Reconhece deficiências de funcionamento numa máquina pelo som produzido. Associa o paladar da comida com os temperos. Associa uma música a um determinado passo de dança.	Escolhe, descreve, detecta, diferencia, distingue, identifica, isola, relaciona, selecciona, separa.
Demonstra a posição correcta do corpo para bater uma bola. Mostra desejo de escrever à máquina com eficiência.	Começa, evidencia, explica, move, actua, reage, responde, mostra, inicia, age voluntariamente.
Executa o movimento de uma tacada de golfe como lhe foi ensinado. Aplica uma ligadura como lhe foi exemplificado. Encontra o melhor método de preparar uma refeição.	Monta, constrói, calibra, fabrica, mostra, dissecar, aperta, repara, mói, aquece, manipula, mede, conserta, mistura, organiza, esquematiza, trabalha.
Escreve bem e de forma legível. Monta equipamento de laboratório. Trabalha com um projector de slides. Executa um passo de dança simples.	A lista utilizada para a Resposta Guiada.
Manipula com destreza uma serra mecânica. Demonstra a posição correcta para nadar. Mostra destreza na condução de um automóvel. Toca violino com destreza. Repara equipamento eléctrico com rapidez e eficiência.	A lista utilizada para a Resposta Guiada.
Num jogo de ténis, ajusta-se ao jogo do adversário. Modifica a braçada de acordo com as condições aquáticas.	Adapta, altera, muda, reorganiza, revê, varia.
Cria um passo de dança. Cria uma composição musical. Cria um novo modelo de vestuário.	Arranja, combina, compõe, constrói, cria, concebe, dá origem a.

(1) In Gronlund, Norman E., *Stating Objectives for Classroom Instruction*, 2.ª ed. pág. 33.

**TAXINOMIA DO DOMÍNIO PSICOMOTOR:  
NÍVEIS DE CLASSIFICAÇÃO  
E SUBCATEGORIAS(1)**

TAXINOMIA		DEFINIÇÕES	ACTIVIDADE COMPORTAMENTAL
CONTINUUM	NÍVEIS		
1.1 Segmentais 1.2 Intersegmentais 1.3 Suprasegmentais	1 — Movimentos Reflexos	Ações involuntárias como resposta a certos estímulos.	Flexão, extensão, ajustamentos do corpo.
2.1 Locomotor 2.2 Não-Locomotor 2.3 de Manipulação	2 — Movimentos Básicos Fundamentais	Requer o nível 1. Padrões de movimento inerentes, formados pela combinação de movimentos reflexos e indispensáveis à realização de movimentos aperfeiçoados complexos.	2.1 Andar, correr, saltar, escorregar, trepar. 2.2 Empurrar, puxar, parar, esticar-se, inclinar-se, torcer-se.
3.1 Discriminação quinestésica	3 — Capacidades Perceptuais	Requer os níveis 1 e 2. Interpretação de estímulos de modalidades diversas, que fornecem dados para o aluno se ajustar ao ambiente.	Os resultados das capacidades perceptuais são observáveis em todo o movimento com finalidade. Exemplos:  Auditivo — seguir as instruções verbais.  Visual — seguir o movimento de uma bola.  Quinestésico — fazer ajustamentos corporais para manter o equilíbrio.  Táctil — determinar a textura através do toque.  de Coordenação — saltar à corda, apanhar.
4.1 Resistência  4.2 Flexibilidade  4.3 Agilidade	4 — Capacidades Físicas	Características funcionais de vigor orgânico essenciais para o desenvolvimento de movimentos aperfeiçoados mais elevados.	4.1 Todas as actividades que requerem esforço por um longo período de tempo. Ex: correr à distância. 4.2 Todas as actividades que requerem esforço muscular. Ex: levantar pesos, lutar. 4.3 Todas as actividades que requerem uma larga gama de movimentos de cintura. Ex.: tocar os dedos dos pés, exercícios de ballet. 4.4 Todas as actividades que requerem movimentos rápidos e precisos. Ex.: atirar a bola.
5.1 Capacidade de adaptação simples. 5.2 Capacidade de adaptação composta 5.3 Capacidade de adaptação complexa	5 — Movimentos Aperfeiçoados	Grau de eficiência quando as tarefas de aperfeiçoar movimentos complexos são baseadas em padrões de movimento inerentes.	Todas as capacidades aperfeiçoadas baseadas em padrões de movimento inerentes locomotor e de manipulação de nível 2. Estas actividades são óbvias em desportos, recreio, dança e área das belas-artses.
6.1 Movimentos expressivos 6.2 — Movimentos Interpretativos	6 — Comunicação Não-Discursiva	Comunicação através de movimentos corporais que vão desde as expressões faciais às coreografias mais sofisticadas.	«Posturas» corporais, gestos, expressões faciais, toda a capacidade de movimento de dança executada eficientemente.

(1) in Harrow, Anita J., A. *Taxonomy of the Psychomotor Domain*, 1977 — 2.ª ed.

Em resumo, a taxinomia fornece um esquema de três domínios (cognitivo, afectivo e psicomotor) para classificar os objectivos educacionais.

Cada domínio está dividido em séries de categorias que estão ordenadas por ordem hierárquica do simples para o complexo. Uma análise destas categorias, dos objectivos exemplificativos e dos termos de comportamento que as acompanham pode ajudar a:

- (1) Identificar objectivos para as unidades de ensino
- (2) Estabelecer objectivos no nível de generalidade apropriado.
- (3) Definir objectivos nos termos comportamentais mais relevantes.
- (4) Comunicar com outras pessoas acerca da natureza e nível dos resultados de aprendizagem incluídos numa lista de objectivos.

Por mais útil que a taxinomia possa ser, não nos devemos tornar escravos do sistema. A taxinomia é apenas uma guia e nada mais que isso.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Mager, Robert F. «Atitudes favoráveis ao ensino», Editora Globo, Porto Alegre (1976).
2. Araújo e Oliveira, J. Batista «Tecnologia Educacional — Teorias da Instrução», Editora Vozes Lda, Petrópolis (1978).
3. Biehler, Robert F. «Psychology applied to Teaching», 3.ª Edição Houghton Mifflin Company, Boston (1978).
4. Tyler, Ralph W. «Princípios básicos de currículo e ensino», 3.ª Edição, Editora Globo, Porto Alegre (1978).
5. Bigge, Morris L. «Teorias da aprendizagem para professores», S. Paulo, EPU, Editora da Universidade de S. Paulo (1977).
6. Gagné, Robert «Como se realiza a aprendizagem», Rio de Janeiro Ao livro Técnico (1971).
7. Ausubel, David P. «Education Psychology — a cognitive view» Holt, Rinehart and Winston, Inc, New York (1968).
8. Gagné, Robert «Essentials of Learning for instruction», The Dryden Press, Hinsdale Illinois (1975).
9. BSCS — Biological Science — an ecological approach, 3.ª edição USA (1974).
10. «Tendences nouvelles de l'enseignement de la chimie», Les Presses de l'Unesco, Vol. IV, Pág. 46/57 Paris (1975).
11. Sund, Robert B., Picard, Anthony J. «objectivos comportamentais e medidas de avaliação», EPU (1978).
12. Landsheere, Viviane e Landsheere, Gilbert «Definir os Objectivos em Educação», Moraes Editora (1975).
13. Bloom, Benjamin S., Engelhart, Max D., Furst, Edward J., Hill, Walker H., Krathwohl «Taxinomia de Objectivos Educacionais» Vol. I — Domínio Cognitivo, Editora Globo (1977).
14. Gronlund, Norman E. «Measurement and Evaluation in Teaching» Macmillan Company, New York (1967).
15. Gronlund, Normans E. «Stating behavioral objectives for classroom instruction» Macmillan Company, New York (1970).
16. Vandevelde, L., Vander Elst, P. «Os objectivos em Educação — será possível defini-los com precisão?» Livraria Almedina, Coimbra (1979).
17. Popham, W. James «The use of Instructional Objectives — a personal perspective», Fearon Publishers/Lear Sieler Inc., California, USA (1972).
18. Harrow, A. J. «Para um método de classificação dos comportamentos psicomotores» (1972).
19. Baker, Eva L., Popham, W. James «Como ampliar as dimensões dos objectivos de ensino», Editora Globo.
20. Baker, Eva L., Popham, W. James «Como estabelecer metas de ensino».
21. Mager, Robert F. «Prepering Instructional Objectives».
22. Vargas, Julie «Formular Objectivos Comportamentais úteis».
23. Catela, M. Emilia, Vasconcelos, M. Luísa «Guia de Avaliação do rendimento escolar», Didáctica Editora.
24. O Professor/separata «Planeamento e avaliação do processo de ensino-aprendizagem», Editorial Caminho.
25. Folhas elaboradas por um grupo de professores do Liceu D. Leonor (Lisboa) e do Liceu Alexandre Herculano (Porto) — Grupo de Trabalho para o ensino da Biologia (GTEB), (1978).
26. Vallejo, Pedro M. «Manual de Avaliação escolar», Livraria Almedina, Coimbra (1979).
27. Lunnetta, V. N., Thomaz M. F., «avaliação da aprendizagem — desenvolvimento intelectual e conceptual». Centro integrado de formação de professores, Universidade de Aveiro (1979).
28. Boletim Informativo de Formação em Exercício, n.º 4, editado pelo MEC em Outubro de 1980.
29. «Étude des programmes europeens», Conseil de l'Europe, Vol. n.º n.º 4 — Chimie (1972).
30. Thurber, W., Collette, A. «Teaching Science in Today's Secondary School», Boston.

**espectrofotometro  
duplo-feixe UV-VIS**

**PERKIN-ELMER  
Lambda 3**



REPRESENTADO POR:

**instrumentos de laboratório e científicos lda**  
LISBOA PORTO PONTA DELGADA

# OBJECTIVOS GERAIS PARA O ENSINO DA QUÍMICA NO 12.º ANO E NO 1.º ANO UNIVERSITÁRIO

Victor Gil, Correia Cardoso, Jorge Veiga

Apresenta-se abaixo uma lista de objectivos gerais para o ensino da Química que se consideram pertinentes para o 12.º ano de escolaridade tanto na via de ensino como na profissionalizante, e para o 1.º ano de cursos universitários em que a Química intervenha.

Notar-se-á, desde logo, que em alguns dos objectivos há várias componentes. Optou-se por não as separar, dada a íntima relação entre elas. Aliás não é invulgar, os vários objectivos discriminados não são necessariamente independentes quanto aos processos de serem realizados.

O índice global de pertinência proposto para cada objectivo é indicado graficamente de forma semi-quantitativa (setas de diferente tamanho).

No que respeita ao 1.º ano universitário, consideram-se duas opções essenciais que podem diferir na escolaridade e/ou no corpo de conhecimentos conforme os cursos em que a Química se integre:

a) Química A, normalmente, com a duração de 2 semestres, para cursos em que a Química é a principal

ou fundamental — designadamente, Química, Física Química, Bioquímica, Engenharia Química — compreende componentes de Química Física, (incluindo Termodinâmica, Química Estrutural e Espectroscopia), Química Inorgânica (incluindo aspectos de análise) e Química Orgânica (incluindo aspectos de síntese e análise), sendo por isto uma Química Geral mas mais avançada do que até agora, em vista da preparação obtida no 12.º ano.

b) Química B, que poderá eventualmente ter menor duração, para cursos em que a Química é essencialmente uma das ferramentas — designadamente, Medicina, Biologia, Geologia, Tecnologias — compreendendo em regra duas componentes — por exemplo, Química-Física e Química Orgânica (Medicina e Biologia) Química Física e Química Inorgânica (Geologia, certas tecnologias).

OBJECTIVOS GERAIS	12.º ANO		1.º ANO UNIVERSITÁRIO	
	VIA DE ENSINO	VIA PROFISSIONALIZANTE	QUÍMICA A	QUÍMICA B
1. Aquisição, análise, sistematização e síntese de informação relevante				
1a. Via teórica (livros, aulas, etc.)	→	→	→	→
1b. Via experimental (obs., exp.)	→	→	→	→
2. Análise e compreensão de princípios e conceitos	→	→	→	→
3. Análise, compreensão e crítica disciplinada de teorias interpretativas/explicativas	→	→	→	→
4. Aplicação de conhecimentos, princípios conceitos e teorias				
4a. Situações familiares	→	→	→	→
4b. Situações novas	→	→	→	→
5. Desenvolvimento de técnicos laboratoriais (inc. valor da segurança e rigor da observação)	→	→	→	→
6. Desenvolvimento da curiosidade e espírito de procura	→	→	→	→
7. Desenvolvimento de atitudes científicas	→	→	→	→
8. Expressão clara	→	→	→	→
9. Selecção espontânea de informação	→	→	→	→

Algumas questões para discussão e trabalho:

a. A diversificação do 1.º ano universitário sugerida é aceitável? Deveria ser maior? Menor? Não deveria existir?

b. A lista de objectivos gerais proposta é aceitável? Se não, que alterações?

c. Construir individualmente as matrizes com os índices semi-quantitativos de pertinência.

d. Comparar com a matriz proposta e apurar conclusões.

# UMA PROPOSTA DE DEFINIÇÃO DE OBJECTIVOS PARA A DISCIPLINA DE QUÍMICA DO 12.º ANO

Objectivos gerais e específicos relativos a:

## 1 — FUNDAMENTOS DA ESTRUTURA E PROPRIEDADES DA MATÉRIA

A listagem que se segue, constitui uma proposta apresentada pelos professores que leccionam o 12.º Ano de Química da Escola Secundária de Almada (Ex. Liceu) e resulta de um intenso trabalho desenvolvido em equipa desde Outubro de 1980 e que tem vindo a ser realizado regularmente, em tempo de aulas, todas as quartas-feiras.

Pelo facto de se tratar de uma proposta de trabalho, convidamos os colegas interessados no sentido de nos enviarem críticas ditadas pela experiência pessoal, de modo a auxiliar na reformulação dos objectivos.

De um modo geral os objectivos foram testados e alterados os que se não apresentarem de imediato, com maior rigor.

Entendemos que só a repetida testagem poderá conduzir a uma melhor aferição.

Para auxílio na execução dos objectivos propostos foram, em simultâneo, deferidas estratégias e elaborados meios auxiliares adequados (transparências, referência a filmes, fichas de apoio, etc.) os quais pensamos pôr à disposição dos colegas antes do início do próximo ano lectivo.

Qualquer correspondência poderá dirigida para

ESCOLA SECUNDÁRIA DE ALMADA  
COORDENADOR DE QUÍMICA DO 12.º ANO

Os Professores:

Ana Maria, Alcinda, Manuel Fragoso, Maria da Conceição Almeida, Maria da Conceição Lopes, Maria da Conceição Guilherme Guerreiro e Carlos Guilherme

## 1.ª LIÇÃO (Aulas previstas 7)

### A — CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

- 1.1 — Matéria e Radiação
  - 1.1.1 — Matéria e natureza das radiações
  - 1.1.2 — Equivalência massa-energia
  - 1.1.3 — Características ondulatórias de partículas em movimento
- 1.2 — Composição e Massa

### B — OBJECTIVOS

- 1 — Evolução das ideias sobre a estrutura de matéria.
  - 1.1 — Indica as ideias atomísticas e Aristotélicas
  - 1.2 — Indica os postulados de Dalton
  - 1.3 — Reconhece factos que põem em causa o modelo de Dalton
- 2 — Evolução dos conceitos sobre a natureza de luz
  - 2.1 — Indica a evolução de conceito sobre a natureza de luz
  - 2.2 — Reconhece o comportamento dualístico de luz
  - 2.3 — Identifica movimento vibratório
  - 2.4 — Identifica movimento ondulatório
  - 2.5 — Define as características das ondas
  - 2.6 — Explica o fenómeno de difracção da luz
  - 2.7 — Representa um diagrama que ilustre a dispersão da luz branca
  - 2.8 — Indica a causa do fenómeno de dispersão da luz pelo prisma óptico de outro dispersor
  - 2.9 — Define espectro
  - 2.10 — Distingue espectros contínuos de espectros de riscas
  - 2.11 — Identifica espectro de emissão
  - 2.12 — Identifica espectro de absorção
  - 2.13 — Explica o aparecimento dos espectros de emissão
  - 2.14 — Explica o aparecimento dos espectros de absorção
  - 2.15 — Explica o espectro solar

## 3 — Radiações Electromagnéticas

- 3.1 — Reconhece as várias radiações electromagnéticas
- 3.2 — Localiza as várias radiações em relação às radiações visíveis
- 3.3 — Relaciona as radiações electromagnéticas com o comprimento de onda e frequência

## 4 — Contribuições Energéticas para a Energia Interna de um Sistema

- 4.1 — Identifica as diferentes formas de energia cinética e potencial
- 4.2 — Relacione as transformações de energia reduzindo-as à forma de energia cinética ou potencial
- 4.3 — Reconhece as várias contribuições energéticas para a energia interna de um sistema
- 4.4 — Distingue os vários estados da matéria

## 5 — A Teoria Quântica

- 5.1 — Reconhece a relação de Planck
- 5.2 — Reconhece a relação de Einstein
- 5.3 — Infere, a partir da relação matemática, o conceito relativístico de massa
- 5.4 — Aplica a relação de Planck
- 5.5 — Aplica a relação de Einstein
- 5.6 — Interpreta factos ocorridos em reacções nucleares com base nos conceitos de Planck e Einstein
- 5.7 — Relaciona a massa de átomo com a massa das partículas constituintes

## 6 — Composição e Massa de Espécies Atómicas e Moleculares

- 6.1 — Indica a constituição de átomo
- 6.2 — Identifica n.º atómico
- 6.3 — Identifica isótopos
- 6.5 — Identifica massa atómica como média ponderada das massas isotópicas
- 6.6 — Interpreta o funcionamento de espectrómetro de massa, para a determinação de isótopos
- 6.7 — Calcula massas moleculares
- 6.8 — Identifica a unidade em que se exprime a massa atómica
- 6.9 — Indica as várias representações desta unidade
- 6.10 — Identifica a unidade em que se exprime a massa molecular
- 6.11 — Identifica o n.º de Avogadro
- 6.12 — Define mole
- 6.13 — Converte massa em n.º de moles
- 6.14 — Converte mole em massa
- 6.15 — Calcula o número de partículas existentes num determinado número de onda

- 6.16 — Calcula o número de moles a partir do número de partículas
- 6.17 — Identifica o volume molar
- 6.18 — Enuncia a Lei de Lavoisier
- 6.19 — Enuncia a Lei de Proust
- 6.20 — Aplica as leis utilizando equações químicas propostas
- 6.21 — Interpreta fórmulas empíricas
- 6.22 — Interpreta fórmulas moleculares
- 6.23 — Estabelece fórmulas empíricas com base em análise elementar
- 6.24 — Estabelece fórmulas moleculares com base em fórmulas empíricas e massa molecular

## 2.ª LIÇÃO (Aulas previstas 11)

## A — CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

- 1.3 — Estrutura electrónica dos átomos
  - 1.3.1 — Electrão
  - 1.3.2 — Suporte experimental para a estrutura electrónica de átomo e quantização de energia dos seus electrões
  - 1.3.3 — Equação de onda e quantização de energia electrónica. Átomo H
  - 1.3.4 — Funções de onda para átomos monoeléctronicos; orbitais
  - 1.3.5 — Propriedade magnética intrínseca de electrão; spin
  - 1.3.6 — Funções de onda para átomos polielectronicos
  - 1.3.7 — Orbitais em átomos polielectronicos, configurações electrónicas e princípio de Pauli
  - 1.3.8 — Configurações electrónicas e propriedades dos átomos

## B — OBJECTIVOS

- 1.3.1 — Caracterização do electrão
  - 1 — Refere a tentativa de Thomson para determinar  $e/m$  para o electrão
  - 2 — Interpreta qualitativamente a experiência de Millikan
  - 3 — Caracteriza o electrão em termos de carga e massa
  - 4 — Define carga molar do electrão
  - 5 — Resolve problemas em que aplique o conceito de carga molar do electrão
- 1.3.2 — Modelos Atómicos
  - 1 — Descreve o modelo de Thomson
  - 2 — Descreve e esquematiza a experiência que contradiz este modelo
  - 3 — Reconhece a necessidade da evolução do modelo do átomo
  - 4 — Descreve o modelo de Rutherford
  - 5 — Indica a implicação da teoria electromagnética de Maxwell na concepção do átomo de Rutherford

- 6 — Indica a contribuição de Balmer no esclarecimento do espectro de H
- 7 — Aplica a expressão de Balmer
- 8 — Explica o significado das riscas espectrais (átomo de hidrogénio)
- 9 — Explica o que entende por quantificação de energia
- 10 — Define estado estacionário
- 11 — Distingue estado estacionário fundamental e excitado
- 12 — Enuncia os postulados de Bohr
- 13 — Aplica a expressão da Energia de Bohr
- 14 — Distingue os estudos efectuados por Lyman, Balmer e Paschen
- 15 — Indica as limitações do Modelo de Bohr
- 16 — Cita as alterações introduzidas por Sommerfeld ao modelo de Bohr com base na estrutura fina
- 17 — Relaciona o aparecimento dos n.ºs quânticos n e s com os efeitos de Zeeman
- 18 — Identifica os estados  $\alpha$  e  $\beta$  do electrão

### 1.3.3

- 1 — Enuncia o princípio da incerteza de Heisenberg
- 2 — Enuncia a hipótese de De Broglie
- 3 — Aplica o princípio de incerteza
- 4 — Aplica a relação de De Broglie
- 5 — Explica como experimentalmente se chega à distribuição electrónica
- 6 — Interpreta os gráficos de probabilidade electrónica obtidos por difracção
- 7 — Reconhece a necessidade da introdução da equação de Schroedinger
- 8 — Reconhece a hipótese de De Broglie e a equação de Schroedinger como pilares da mecânica quântica
- 9 — Identifica a equação de Schroedinger
  - segundo coordenadas polares
  - segundo coordenadas cartesianas
- 10 — Indica o que representa na equação de Schroedinger E, V e  $\psi$
- 11 — Indica o significado de  $\psi^2(r, \theta, \varphi) dv$
- 12 — Distingue entre órbita e orbital

### 1.3.4

- 1 — Relaciona o aparecimento dos três números quânticos (n, l, m) com a equação de Schroedinger
- 2 — Indica os valores possíveis para cada um dos números quânticos
- 3 — Identifica o gráfico da função  $\psi^2(r)$  para as orbitais tipo s
- 4 — Representa a densidade de probabilidade, a partir do gráfico  $\psi^2(r)$  para as orbitais s
- 5 — Identifica o gráfico da função  $\psi^2(r)$  para as orbitais p
- 6 — Representa a densidade de probabilidade a partir do gráfico  $\psi^2(r)$  para as orbitais p
- 7 — Interpreta os gráficos:
  - variação da probabilidade em função da distância ao núcleo
  - da variação do volume de uma curva esférica em função do Raio

da variação da probabilidade electrónica na superfície esférica ( $4\pi r^2 \psi^2(r) dr$ ) em função de r

- 8 — Identifica:
  - Superfície de isoprobabilidade
  - Superfície nodal
  - Plano nodal
- 9 — Reconhece a existência de orbitais virtuais
- 10 — Relaciona a variação do «tamanho» de cada tipo de O.A. com o n.º Atómico

### 1.3.5

- Indica as modificações introduzidas pela mecânica quântica relativística no significado de:
  - spin
  - superfícies nodais

### 1.3.6

- Refere como se procede para resolver a equação de onda para átomos polieletrónicos

### 1.3.7

- 1 — Indica a ordem energética das O.A. de 1s a 4p para átomos polieletrónicos
- 2 — Compara esta ordem com a existente no átomo de H
- 3 — Enuncia o princípio de En. mínima
- 4 — Enuncia o princípio de exclusão de Pauli
- 5 — Estabelece configurações electrónicas de átomo com Z até 18
- 6 — Identifica:
  - Electrões de valência
  - Orbitais de valência
  - cerne de um átomo
- 7 — Indica a carga do Cerne de um átomo

### 1.3.8

- 1 — Localiza na T.P. um elemento pelo n.º de níveis de energia e n.º de electrões de valência
- 2 — Identifica os blocos s, p, d e f na T.P.
- 3 — Identifica elementos representativos e elementos de transição
- 4 — Define:
  - Raio atómico
  - Energia de Ionização
  - Electroafinidade
- 5 — Explica como varia ao longo da T.P.
  - Raio atómico
  - Energia de Ionização
  - Electroafinidade
  - Electronegatividade

## 3.ª LIÇÃO (Aulas previstas 13 + 1 teste sumativo)

### A — CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

- 1.4.1 — Suporte experimental para a estrutura das moléculas e quantização da sua energia
- 1.4.2 — Funções de onda
- 1.4.3 — Electrão na molécula: ligante, anti-ligante ou não ligante

- 1.4.4 — «Orbitais» em moléculas e princípio de Pauli. As moléculas mais simples  
 1.4.5. — Configuração electrónica de moléculas, energias de ligação e escrita de fórmulas de estrutura

## B<sup>o</sup> — OBJECTIVOS

- 1 — Caracterização da molécula e quantização da sua energia
- 1.1 — Define molécula
  - 1.2 — Reconhece as modificações da estrutura electrónica do átomo ao constituir a molécula
  - 1.3 — Diferencia as propriedades das moléculas e a dos átomos constituintes
  - 1.4 — Refere a difracção de raios X e de electrões como base experimental para obtenção de mapas de isoprobabilidade na molécula
  - 1.5 — Distingue ligação iónica de ligação covalente
  - 1.6 — Escreve fórmulas de compostos orgânicos
  - 1.7 — Identifica cargas de iões
  - 1.8 — Define comprimento de ligação
  - 1.9 — Define ângulo de ligação
  - 1.10 — Reconhece modelos moleculares para compostos inorgânicos a partir de geometrias moleculares planares e não planares
  - 1.11 — Distingue energia electrónica vibracional, rotacional e translacional
  - 1.12 — Reconhece a quantização das várias energias moleculares
  - 1.13 — Relaciona a espectroscopia visível ou ultravioleta com a energia electrónica molecular
  - 1.14 — Relaciona espectroscopia de infravermelho com energia vibracional
  - 1.15 — Relaciona espectroscopia rotacional ou de micro-ondas com energia rotacional
  - 1.16 — Relaciona os valores das energias para a espectroscopia das transições electrónicas rotacionais e vibracionais
  - 1.17 — Refere o desacordo entre a mecânica clássica e a mecânica quântica em relação ao valor da energia vibracional mínima
- 2 — Funções de onda para moléculas
- 2.1 — Relaciona o comportamento do electrão na molécula com a equação de Schrodinger aproximada
  - 2.2 — Interpreta a distribuição electrónica da molécula em termos de nuvem
  - 2.3 — Relaciona o quadrado da função  $\psi$  com a distribuição electrónica na molécula
  - 2.4 — Distingue simetria e assimetria molecular em termos de nuvem electrónica
- 2.5 — Reconhece ligações covalentes a partir dos contornos de isoprobabilidade
- 2.6 — Caracteriza a ligação covalente polar
- 3.
- 3.1 — Distingue os diferentes tipos de forças intermoleculares
  - 3.2 — Reconhece que nem sempre a existência de forças atractivas conduz à formação de ligações
  - 3.3 — Distingue os efeitos ligante, anti-ligante e não ligante dos electrões
  - 3.4 — Relaciona a força de ligação com energia da ligação
- 4.
- 4.1 — Distingue teoria da ligação da valência da teoria dos orbitais moleculares
  - 4.2 — Enuncia o princípio de Pauli
  - 4.3 — Enuncia o princípio de energia mínima
  - 4.4 — Caracteriza o conceito de permuta electrónica
  - 4.5 — Define orbitais moleculares a partir da adição algébrica de orbitais atómicas
  - 4.6 — Distingue orbital molecular ligante da orbital molecular anti-ligante
  - 4.7 — Distingue as energias das orbitais ligantes e antiligantes para  $H_2$
  - 4.8 — Caracteriza orbital  $\sigma$
  - 4.9 — Caracteriza orbital  $\pi$
  - 4.10 — Generaliza o conceito de orbital molecular para as seguintes moléculas,  $H_2$ ,  $He_2^+$ ,  $He_2$  e  $K_2$
  - 4.11 — Define o número de orbitais moleculares a partir do número de orbitais moleculares a partir do número de orbitais atómicas
  - 4.12 — Distribui os electrões pelos orbitais moleculares
- 5.
- 5.1 — Indica o número de orbitais atómicas de valência
  - 5.2 — Indica o número de orbitais moleculares
  - 5.3 — Indica o número de orbitais ligantes
  - 5.4 — Indica o número de orbitais anti-ligantes
  - 5.5 — Indica o número de electrões de valência
  - 5.6 — Distribui os electrões de valência pelos orbitais ligantes e anti-ligantes
  - 5.7 — Relaciona a diferença entre os electrões ligantes e não ligantes com a energia de ligação
  - 5.8 — Caracteriza o tipo de ligação
  - 5.9 — Escreve fórmulas de Estrutura
  - 5.10 — Generaliza os conceitos adquiridos às moléculas isoelectrónicas  $N_2$ ,  $CO$ ,  $CH^+$ ,  $HCN$  e  $C_2H_2$
  - 5.11 — Generaliza os conceitos adquiridos sobre a teoria dos orbitais moleculares para a molécula de  $CH_4$

- 5.12 — Deduz a partir de  $\text{CH}_4$  a geometria molecular e fórmulas de estrutura de  $\text{NH}_3$  e  $\text{H}_2\text{O}$
- 5.13 — Generaliza os conceitos adquiridos sobre teoria das orbitais moleculares para a molécula de  $\text{C}_2\text{H}_6$
- 5.14 — Distingue as ligações simples, dupla e tripla
- 5.15 — Relaciona as energias de ligação com os diferentes tipos de ligação
- 5.16 — Generaliza os conceitos adquiridos sobre a teoria das orbitais moleculares para a molécula de  $\text{C}_6\text{H}_6$
- 5.17 — Cita o número de electrões para cada ligação C-C
- 5.18 — Reconhece o carácter intermédio da ligação C-C do benzeno
- 5.19 — Relaciona a energia, de ligação C-C do benzeno com a respectiva ligação
- 5.20 — Deduz a partir do carácter intermédio da ligação C-C a estrutura do benzeno como um híbrido de ressonância
- 5.21 — Escreve a fórmula de estrutura do benzeno
- 7.6 — Escreve fórmulas de complexos a partir das respectivas nomenclaturas
- 7.7 — Indica a nomenclatura de complexos a partir das respectivas fórmulas
- 7.8 — Distingue entre complexos unidentados e polidentados (quelatos)
- 7.9 — Distingue entre complexos e polinucleares
- 7.10 — Conclui, a partir de dados experimentais, que a cor dos complexos depende de:
- metal
  - natureza do ligando
  - para o mesmo metal, da carga do respectivo ião
- 7.11 — Cita alguns exemplos de relevância biológica e industrial dos complexos

#### 8. — Geometria, molecular: Interpretação. Isomerismo

- 8.1 — Indica que o significado da expressão «geometria de equilíbrio de uma molécula»
- 8.2 — Reconhece que a geometria de uma molécula só fica completamente caracterizada com indicação dos valores dos ângulos e dos comprimentos de ligação
- 8.3 — Reconhece que a molécula assume uma geometria a que corresponde uma energia mínima
- 8.4 — Aplica o princípio de energia mínima à determinação da geometria molecular
- 8.5 — Interpreta **parcialmente** a geometria assumida por algumas moléculas com base no modelo de repulsão electrónica
- 8.6 — Interpreta **parcialmente** diferenças de geometria em moléculas afins ( $\text{X}_2$ ,  $\text{HX}$  com  $\text{X}$  = halogénio,  $\text{Cl}_2\text{O}$  e  $\text{F}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{XY}_2$  lineares,  $\text{XY}_3$  triangulares planas,  $\text{XY}_4$  tetraédricas e extensão a moléculas com electrões não ligantes)
- 8.9 — Desenha as duas conformações que o etano pode apresentar
- 8.8 — Reconhece a existência de duas conformações para o ciclohexano
- 8.9 — Reconhece que a rotação em torno de uma ligação dupla se dá muito dificilmente
- 8.10 — Define isómeros
- 8.11 — Reconhece que os isómeros têm algumas propriedades diferentes
- 8.12 — Compara qualitativamente as energias correspondentes a vários isómeros do mesmo composto
- 8.13 — Distingue entre isomerismo geométrico, óptico e funcional
- 8.14 — Indica isómeros geométricos para um dado composto
- 8.15 — Indica isómeros ópticos para um dado composto

#### 4.ª LIÇÃO (Aulas previstas 12 + 1 teste)

##### A — CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

- 1.4 — Ligação química e estrutura molecular (continuação)
- 1.4.6 — Regra do octeto
- 1.4.7 — Complexos
- 1.4.8 — Geometria molecular; interpretação; isomerismo
- 1.4.9 — Família dos compostos orgânicos
- 1.4.10 — Espectroscopia (visível e infravermelho) e estrutura

##### B — OBJECTIVOS

6. — Regra do octeto e fórmulas de estrutura
- 6.1 — Enuncia a regra do octeto
- 6.2 — Estabelece a ligação existente entre a regra do octeto e a teoria das O.M.
- 6.3 — Verifica a não aplicabilidade da regra do octeto em determinadas situações
- 6.4 — Justifica as fórmulas de estrutura de moléculas simples com base na regra do octeto
- 6.5 — Estabelece as fórmulas de estrutura de moléculas simples com base na regra do octeto
- 6.6 — Justifica a estabilidade de moléculas com base na regra do octeto
- 6.7 — Prevê a estabilidade de moléculas com base na regra do octeto
7. — Complexos
- 7.1 — Identifica fórmulas de complexos
- 7.2 — Caracteriza o tipo de ligação existente em complexos
- 7.3 — Identifica o átomo central em complexos

**9. — Famílias de Compostos Orgânicos**

- 9.1 — Indica o significado da expressão «família de compostos»
- 9.2 — Identifica o grupo funcional em compostos
- 9.3 — Deduz fórmulas de alcanos a partir de  $C_n H_{2n+2}$
- 9.4 — Identifica grupos alquilo
- 9.5 — Indica o nome de grupos alquilo
- 9.6 — Indica as características estruturais comuns a todas as moléculas dos diferentes hidrocarbonetos
- 9.7 — Distingue hidrocarbonetos «lineares» e ramificados
- 9.8 — Indica a nomenclatura de hidrocarbonetos
- 9.9 — Distingue entre alcanos acíclicos e cíclicos
- 9.10 — Indica algumas misturas vulgares (gás natural, petróleo) em que os alcanos são os principais constituintes
- 9.11 — Distingue hidrocarbonetos saturados de insaturados
- 9.12 — Distingue alcenos de alcinos
- 9.14 — Indica algumas misturas naturais a partir das quais se obtêm alcenos
- 9.15 — Refere algumas aplicações práticas de alcenos e alcinos
- 9.16 — Distingue entre hidrocarbonetos aromáticos e alifáticos
- 9.17 — Identifica derivados benzénicos
- 9.18 — Identifica derivados halogenados dos hidrocarbonetos
- 9.19 — Indica a nomenclatura destes compostos
- 9.20 — Escreve fórmulas destes compostos a partir do seu nome. Idem para álcoois, fenóis, éteres; aldeídos e cetonas; aminas; áctios carboxílicos; éteres e amidas

**10. — Espectroscopia (Visível e infravermelho) e Estrutura**

- 10.1 — Distingue entre espectroscopia de absorção no visível e no I.V.
- 10.2 — Interpreta o facto das substâncias serem: incolores, pretas, brancas e coloridas (transparente ou opacas) com base na espectroscopia de absorção no visível
- 10.3 — Define absorvância
- 10.4 — Enuncia a Lei de Beer
- 10.5 — Aplica a lei de Beer na determinação da concentração de uma solução a partir do respectivo espectro (ou dados espectrais).
- 10.6 — Reconhece que a cor de muitos compostos orgânicos se deve à presença de grupos cromóforos
- 10.7 — Reconhece que a espectroscopia de absorção no I.V. é um importante meio de identificação de substâncias

10.8 — Reconhece que a espectroscopia de absorção no I.V. é um importante meio de elucidação estrutural

10.9 — Refere **sucintamente** como por análise (parcial) de espectros se identificam substâncias

**5.ª LIÇÃO (N.º de aulas previstas: duas aulas)**
**A — CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS**

- 1.5 — Estrutura e Propriedades de gases, líquidos e sólidos
- 1.5.1 — Ligações Intermoleculares

**B — OBJECTIVOS**
**1. — Secções intermoleculares**

- 1.1 — Reconhece a existência de forças atractivas e repulsivas de natureza electrostática entre moléculas
- 1.2 — Compara a intensidade das forças intermoleculares com as forças intramoleculares (inter-atómicas)
- 1.3 — Associa às forças intermoleculares e intramoleculares, energias
- 1.4 — Relaciona as energias de ligação molecular com as energias de ligação atómica
- 1.5 — Relaciona as forças intermoleculares com as distâncias intermoleculares mínimas
- 1.6 — Descreve as forças de Van der Waals
  - 1.6.1 — Caracteriza as forças de indução de Debye
  - 1.6.2 — Caracteriza as forças de indução de Debye
  - 1.6.3 — Caracteriza as forças de dispersão de London
- 1.7 — Reconhece o tipo de forças de Van der Waals que contribuem para a ligação intermolecular de:
  - 1.7.1 — Moléculas apolares (forças London)
  - 1.7.2 — Moléculas polares e apolares
  - 1.7.3 — Moléculas polares
- 1.8 — Reconhece que as forças de Keeson são as mais importantes em compostos polares
- 1.9 — Reconhece que de um modo geral as forças de Debye são as mais fracas
- 1.10 — Reconhece que de um modo geral em compostos apolares as forças predominantes são as de London
- 1.11 — Interpreta a variação da intensidade das forças de London com o n.º atómico dos átomos que constituem a molécula
- 1.13 — Reconhece a relação entre a polarizabilidade da molécula com a

- natureza das forças de London
- 1.14 — Relaciona temperatura com o movimento (agitação) molecular
  - 1.15 — Define temperatura segundo a teoria cinética-molecular
  - 1.16 — Reconhece que as ligações intermoleculares conduzem a um arranjo molecular ordenado
  - 1.17 — Reconhece que os movimentos moleculares conduzem a uma desordem molecular
  - 1.18 — Reconhece que o estado de agregação da matéria (estado físico) depende do balanço entre as ligações intermoleculares e os movimentos moleculares
  - 1.19 — Caracteriza cada um dos estados físicos da matéria (relacionado com a intensidade relativa das ligações moleculares e movimento molecular)
  - 1.20 — Justifica o estado físico das moléculas dos halogéneos à temperatura normal
  - 1.21 — Reconhece que as propriedades físicas que dependem das interações moleculares são determinadas pelas forças de ligação intermolecular
  - 1.22 — Relaciona a intensidade das ligações intermoleculares com os momentos moleculares nas mudanças de estado
  - 1.23 — Interpreta as diferenças entre os pontos de ebulição dos halogéneos
  - 1.24 — Interpreta tabelas de pontos de ebulição e fusão para:
    - halogéneos
    - gases raros
    - hidrocarbonetos
    - hidretos
  - 1.25 — Relaciona os valores dos pontos de ebulição de substâncias constituídas por moléculas polares com o momento dipolar
  - 1.26 — Reconhece a existência de valores de pontos de ebulição e fusão de algumas substâncias que não podem ser justificados pela força de Van der Waals
  - 1.27 — Reconhece a existência de pontes de hidrogéneo para justificar as anomalias referidas
  - 1.28 — Interpreta a diferença de densidade da água no estado sólido e no estado líquido
  - 1.29 — Interpreta o fenómeno de solubilidade com base nas pontes de hidrogénio
  - 1.30 — Compara em termos de energia, os diferentes tipos de ligações

## 6.ª LIÇÃO (N.º de aulas previstas 4 + 1 teste)

### A — CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

- 1.5 — Estrutura e propriedades de gases, líquidos e sólidos
  - 1.5.1 — (Continuação) Dinâmica em gases, líquidos e sólidos
  - 1.5.2 — Compostos iónicos
  - 1.5.3 — Sólidos covalentes e macromoléculas
  - 1.5.4 — Metais e elementos semi-metálicos

### B — OBJECTIVOS

1. — Caracteriza a equação dos gases
  - 1.1 — Reconhece que os movimentos das partículas conduzem a choques entre si e com o recipiente
  - 1.2 — Reconhece a necessidade de falar em energia cinética translacional
  - 1.3 — Reconhece que a velocidade das moléculas aumenta com o aumento da temperatura
  - 1.4 — Define pressão exercida sobre uma superfície
  - 1.5 — Relaciona a pressão com os choques das partículas de um gás
  - 1.6 — Reconhece que a pressão varia com a temperatura
  - 1.7 — Reconhece que a pressão varia com o número de moles (para o mesmo volume)
  - 1.8 — Reconhece que a pressão varia com o volume (para a mesma temperatura)
  - 1.9 — Relaciona a pressão com o volume para uma dada temperatura
  - 1.10 — Enuncia a Lei de Boyle-Mariotte
  - 1.11 — Relaciona a pressão com a temperatura (para um dado volume e um dado n.º de moles)
  - 1.12 — Relaciona o volume com a temperatura para uma dada pressão
  - 1.13 — Enuncia a leis de Charles e Gay-Lussac
  - 1.14 — Relaciona as Leis de Boyle-Mariotte e as de Charles Gay-Lussac
  - 1.15 — Reconhece as equações dos gases ideais
  - 1.16 — Identifica cada uma das variáveis de estado da equação dos gases ideais
  - 1.17 — Define gás ideal
  - 1.18 — Reconhece que a pressão de uma mistura de gases é resultante da adição das pressões exercidas por cada um
  - 1.19 — Identifica fracção molar
  - 1.20 — Reconhece que para os gases reais é necessário introduzir correcções
  - 1.21 — Aplica a Lei de Boyle-Mariotte
  - 1.22 — Aplica a Lei de Charles Gay-Lussac
  - 1.23 — Aplica a equação dos gases ideais

2. — Caracteriza a energia cinética translacional de moléculas
- 2.1 — Identifica o grau de liberdade de movimentos de uma molécula
  - 2.2 — Identifica a  $E_{ct}$  média por mole com a expressão  $\frac{3}{2} RT$  para os gases
  - 2.3 — Reconhece a expressão da  $E_{ct}$  média por molécula
  - 2.4 — Identifica a constante de Boltzman com a relação  $\frac{R}{N_A}$
  - 2.5 — Reconhece que para um gás ideal, a energia cinética média só depende de T
  - 2.6 — Compara o valor de  $E_{ct}$  para um gás ideal com  $E_c$  de uma partícula (com massa) em movimento
  - 2.7 — Conclui que para a mesma temperatura moléculas mais leves têm velocidades maiores
  - 2.8 — Aplica as expressões da  $E_{ct}$  média
3. — Caracteriza os estados da matéria
- 3.1 — Distingue os vários tipos de sólidos de acordo com a natureza das interacções entre as partículas
  - 3.2 — Caracteriza os estado cristalino
  - 3.3 — Caracteriza o estado amorfo
  - 3.4 — Distingue o estado cristalino do estado amorfo
  - 3.5 — Identifica os tipos de cristais
  - 3.6 — Caracteriza os cristais moleculares
  - 3.7 — Caracteriza os cristais covalentes (macromoléculas)
    - 3.7.1 — Distingue entre a estrutura da Grafite e do Diamante
    - 3.7.2 — Reconhece que a diferença de propriedades entre o diamante e a grafite se deve ao arranjo molecular
    - 3.7.3 — Reconhece a geometria da sílica (óxido de silício)
  - 3.8 — Caracteriza os cristais iónicos
    - 3.8.1 — Reconhece que nos sólidos iónicos podemos considerar os iões de sinal contrário com esferas rígidas e indeformáveis que mantêm as suas posições relativas
    - 3.8.2 — Identifica vários tipos de estrutura cristalina iónica de acordo com a disposição espacial dos iões
    - 3.8.3 — Identifica o número de coordenação em algumas redes cristalinas iónicas
    - 3.8.4 — Define energia retilicular (energia da rede cristalina)
    - 3.8.5 — Relaciona a energia retilicular com os pontos de fusão e de ebulição
    - 3.8.6 — Relaciona a dureza de um cristal iónico com a energia retilicular
      - 3.8.6.1 — Relaciona a dureza com a dimensão do anião
      - 3.8.6.2 — Relaciona a dureza com a dimensão do catião
    - 3.8.7 — Relaciona a indeformabilidade e fragilidade em cristais iónicos com o arranjo dos iões
    - 3.8.8 — Relaciona a solubilidade em cristais iónicos com a rotura da rede cristalina
    - 3.8.9 — Relaciona a condutibilidade com a distribuição dos iões na rede
  - 3.9 — Caracteriza os cristais metálicos
    - 3.9.1 — Distingue as propriedades físicas dos metais
    - 3.9.2 — Reconhece que as propriedades físicas se devem aos electrões de valência
    - 3.9.3 — Identifica na T.P. os metais
    - 3.9.4 — Identifica na T.P. os não metais
    - 3.9.5 — Identifica na T.P. os semi-metais
    - 3.9.6 — Reconhece as estruturas compactas de cristais
    - 3.9.7 — Reconhece alguns empacotamentos em cristais metálicos
    - 3.9.8 — Reconhece que a associação dos átomos pode ocorrer com compensação total ou não de spin
    - 3.9.10 — Distingue entre metais diamagnéticos, paramagnéticos e ferromagnéticos
    - 3.9.11 — Reconhece que as ligas metálicas resultam da substituição de alguns átomos por outros

### 7.ª LIÇÃO (N.º de aulas previstas: 5 + 1 teste)

#### A — CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

- 1.6 — Soluções e suas propriedades
  - 1.6.1 — Caracterização de soluções
  - 1.6.2 — Concentração de soluções
  - 1.6.3 — Condutibilidade eléctrica
  - 1.6.4 — Propriedades coligativas

#### B — OBJECTIVOS

1. — Caracterização de soluções
  - 1.1 — Identifica o tipo de solução
  - 1.2 — Identifica o soluto em solução gás-líquido, sólido-líquido
  - 1.3 — Identifica o solvente
  - 1.4 — Distingue entre substâncias miscíveis e imiscíveis

- 1.5 — Define solubilização
  - 1.6 — Interpreta o fenómeno de solubilização
  - 1.7 — Define solubilidade
  - 1.8 — Identifica solução saturada
  - 1.9 — Identifica solução sobre-saturada para uma dada temperatura
  - 1.10 — Associa a miscibilidade à semelhança de estruturas moleculares
  - 1.11 — Relaciona a miscibilidade com as forças intermoleculares
  - 1.12 — Relaciona particularmente a solubilização dos sólidos covalentes de pequena polaridade a solventes de baixa polaridade
  - 1.13 — Interpreta o fenómeno de solvatação
  - 1.14 — Reconhece o efeito da temperatura na solubilidade de sólidos
  - 1.15 — Relaciona o efeito da temperatura sobre a solubilidade com a absorção ou libertação de calor durante a dissolução
  - 1.16 — Explica a solubilização dos gases em água
  - 1.17 — Relaciona a solubilidade de um gás a pressão moderada, com a pressão parcial
  - 1.18 — Distingue entre solução e mistura heterogênea
  - 1.19 — Identifica coloides
  - 1.20 — Identifica as soluções coloidais como intermediárias entre soluções (verdadeiras) e misturas
  - 1.21 — Identifica as componentes de um coloide
  - 1.22 — Distingue coloides de dispersões grosseiras
  - 1.23 — Classifica as soluções quanto ao estado físico
  - 1.24 — Classifica as soluções quanto à relação entre soluto e solvente
  - 1.25 — Classifica as soluções quanto à natureza do soluto
2. — Caracteriza uma solução pela sua concentração
    - 2.1 — Define concentração de uma solução
    - 2.2 — Identifica os tipos de concentração
      - 2.2.1 — Reconhece a percentagem em peso como uma concentração de relação massa com massa
      - 2.2.2 — Reconhece a molalidade como um concentração de relação massa com massa
      - 2.2.3 — Define a concentração p.p.m.
      - 2.2.4 — Define a percentagem em peso
      - 2.2.5 — Define fracção molar
      - 2.2.6 — Define Molalidade
      - 2.2.7 — Reconhece a percentagem em volume como uma concentração de relação volume com volume
      - 2.2.8 — Define percentagem em volume
      - 2.2.9 — Reconhece a molalidade como uma concentração de relação massa com massa
      - 2.2.10 — Define Molaridade
      - 2.2.11 — Reconhece a percentagem como uma concentração de relação massa volume de solução
      - 2.2.12 — Define percentagem de soluto em soluções
  - 2.3 — Aplica os vários tipos de concentração
3. — Caracteriza a condutibilidade eléctrica
    - 3.1 — Identifica a condutibilidade eléctrica com a existência de partículas com carga
    - 3.2 — Explica a condutibilidade eléctrica nos metais
    - 3.3 — Interpreta a condutibilidade eléctrica em soluções
    - 3.4 — Distingue entre a condutibilidade eléctrica e condutibilidade metálica
    - 3.5 — Identifica electrólitos
    - 3.6 — Distingue entre electrólitos e não electrólitos
    - 3.7 — Associa a dissociação à separação e solvatação de compostos iónicos
    - 3.8 — Associa a ionização à formação, separação e solvatação de iões a partir de compostos covalentes
    - 3.9 — Exprime o grau de dissociação ou de ionização em termos de uma relação
    - 3.10 — Interpreta a variação de grau de dissociação entre 0 e 1
    - 3.11 — Distingue entre electrólitos fortes e fracos
    - 3.12 — Justifica a diferente condutibilidade de electrólitos
  4. — Caracteriza as propriedades
    - 4.1 — Identifica pressão e vapor
    - 4.2 — Reconhece diferentes pressões de vapor em diferentes líquidos
    - 4.3 — Reconhece que a volatilidade influi na pressão de vapor
    - 4.4 — Reconhece que a concentração influi na pressão de vapor
    - 4.5 — Define as expressões que relacionam quantitativamente a pressão, a volatilidade e a concentração de soluções ideais
    - 4.6 — Aplica as relações expressas em 4.5
    - 4.7 — Reconhece que o ponto de ebulição só é atingido quando a pressão de vapor for igual à pressão atmosférica
    - 4.8 — Relaciona a elevação dos pontos de ebulição com a concentração de uma solução
    - 4.9 — Escrever a expressão que relaciona quantitativamente a temperatura

- de ebulição com a concentração da solução
- 4.10 — Identifica cada uma das variáveis
- 4.11 — Aplica a expressão 4.9
- 4.12 — Reconhece o abaixamento do ponto de congelação de soluções
- 4.13 — Escreve a expressão que traduz a relação quantitativa entre o ponto de congelação com a concentração do soluto
- 4.14 — Identifica cada uma das variáveis
- 4.15 — Aplica a expressão 4.13
- 4.16 — Identifica o fenómeno de osmose
- 4.17 — Identifica o sentido de fluxo do solvente quando as soluções diferem na concentração
- 4.18 — **Relaciona a pressão osmótica com a pressão exercida entre uma membrana por cada um dos intervenientes**
- 4.19 — Reconhece como se determina o valor da pressão osmótica
- 4.20 — Reconhece alguns fenómenos que se dão por osmose
- 4.30 — Identifica as propriedades coligativas

# RELATÓRIO DO GRUPO DE TRABALHO QUE PREPAROU O TEMA CONCEITO DE MOLE

Celina Rodrigues, João Carlos Reis, M.<sup>a</sup> Helena Pereira

## I — INTRODUÇÃO

A equipa que preparou o «dossier» sobre o tema 3 — conceito de mole — dá especial relevo ao debate sobre:

O quê, quando e como o conceito de mole deve ser tratado a nível de:

- iniciação
- complementar

## II — OBJECTIVOS

São os seguintes os objectivos que se pretendem atingir nas reuniões do Encontro:

### A — PARTE DIDÁCTICA

1 — Elaborar estratégias apropriadas ao ensino do conceito de mole e suas aplicações ao nível de:

- iniciação
- complementar

2 — Analisar criticamente os programas vigentes e livros adoptados e propor prováveis alterações sobre.

- a) **Quando** deve ser introduzido o conceito de mole no processo ensino-aprendizagem.
- b) **Como** deve ser introduzido o conceito (em função da alínea anterior).
- c) Qual a **importância** que tem sido dada ao ensino do conceito de mole nas nossas escolas.

3 — Fazer a identificação de dificuldades habituais.

— Análise de um teste diagnóstico aplicado a alunos do 12.º ano.

— Análise de um teste formativo aplicado a alunos do 11.º ano.

### B — MODO DE IMPLEMENTAÇÃO DAS CONCLUSÕES

1 — Elaborar propostas a enviar ao MEC — equipa de programas — com sugestões referentes ao modo como o conceito de mole e suas aplicações devem ser incluídas nos programas a vários níveis de ensino.

2 — Elaborar propostas com principais tópicos referentes ao «conceito de mole» que deverão ser incluídos em cursos de actualização de professores organizados pela S.P.Q. com o eventual apoio do MEC.

3 — Propor a publicação pela S.P.Q. de uma monografia sobre o conceito de mole, essencialmente destinado a professores e alunos do ensino secundário.

4 — Programar a continuidade do trabalho agora iniciado com a colaboração de mais colegas.

### III — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

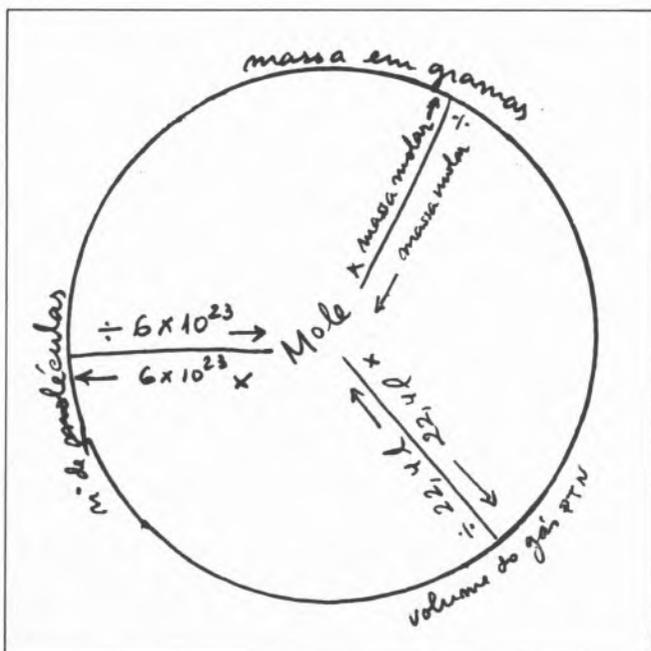
a) J. D. HERRON, «The Mole concept», J. Chem. Educ. **52**, 725-726 (1975)

Propõe uma estratégia para a introdução do conceito de mole a nível de iniciação.

Dá especial relevo ao valor numérico da constante de Avogadro ( $6,02 \times 10^{23}$ ), contrariamente a velhas definições que colocam a ênfase na massa.

O calculador de mole é proposto para ajudar os alunos a aplicar o conceito de mole, tornando mais fáceis as conversões que são mais frequentes em Química.

De acordo com o proposto no 1.º artigo ele poderia ter a forma:



b) Dr. R. HENSON and A. STUMBLES, «Modern Mathematics and the mole», Educ-Chem., **16**, 10-11 (1979)

Realça que a dificuldade na compreensão do conceito de mole e massa relativa surge da diferença entre os métodos de cálculo a que os alunos estão habituados em matemática e aqueles a que nós professores usamos com a nossa base em Matemática Clássica.

O artigo contém uma maneira sugestiva de dar o conceito de mole recorrendo à teoria dos conjuntos e relações binárias que é no fundo a linguagem que a sua matemática lhes fornece.

c) R. M. HAWTHORNE, Jr., «The Mole and Avogadro Number: A forced fusion of ideas for teaching purposes», J. Chem. Educ. **50**, 282-284 (1973).

O Autor, de pois de salientar a importância da mole no estudo da estequiometria de reacções, traça uma breve história do desenvolvimento dos conceitos de constante de Avogadro e de mole. Estes surgiram independentemente e mostra que a sua fusão teve origem em necessidades didácticas através de uma análise de textos de ensino desde o fim do século passado. Verifica que é apenas em livros publicados a partir dos anos 60 que essa fusão se generaliza.

d) GORDON A. FRAZER and Dr. WILLIAM B. SIMPSON, «Titrimetric Calculation — 1. Introduction and direct titrations», Chemistry in Britain **17**, (1980)

Neste artigo encontrámos como aspectos positivos:

- Levantar o problema da automatização do cálculo, quando baseado em fórmulas decoradas pelos alunos.
- Basear os cálculos titulométricos no conceito de mole.

Como aspectos negativos:

- Uso incorrecto de alguns termos e unidades (molaridade, concentração, peso).

e) J. E. PACKER, Titrimetric Calculations, Education in Chemistry, **17**, 154 (1980)

Aspectos positivos:

- Chamar a atenção para os erros cometidos pelos autores do artigo anterior.
- Propor um método simples baseado no conceito de mole e na definição de concentração, para realizar cálculos titulométricos.

f) TOMISLAV CVITAS and NIKOEA KALLAY, «A mole of chemical transformations», Education in Chemistry **17**, 166-8 (1980)

Aspectos positivos:

- Expor em termos muito claros os significados de símbolos e fórmulas químicas.
- Alertar para um significado que foi dado a símbolos e fórmulas antes de 1971 (representar uma dada massa de elemento e de substância, respectivamente) e que já não é mais aceitável.
- Apresentar um exemplo de aplicação do conceito de mole de particular interesse (ao «acontecimento» reacção química).

O tema é tratado usando o conceito de «extensão da reacção» e em termos termodinâmicos, o que é demasiado avançado para alunos do ensino secundário português.

Algumas grandezas e quantidades relacionadas com o conceito de mole vistas à luz das recomendações mais recentes da IUPAC (1979)

Grandeza	Símbolo grandeza	Unidade S.I.	Outra unidade recomendada	Exemplos e observações
Massa atómica relativa	$A_r$	(adimensional)	—	$A_r(\text{Cl}) = 35,5$ ; $A_r(\text{H}) = 1,0$
Massa molecular relativa	$M_r$	(adimensional)	—	$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18,0$ Pode ser aplicado a compostos não moleculares: ex. $M_r(\text{CuCl}_2) = 134,5$
Quantidade de substância	$n$	mol	kmol	$n(\text{H}_2\text{O}) = 4,2$ mol representa que nos estamos a referir a 4,2 mol de moléculas de água Não se deve dizer «o n.º moles é» mas sim «a quant. de subst. é», porque $n$ é uma grandeza com dimensões.
Massa molar	$M$	kg/mol	g/mol	$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0$ g/mol (o conceito de molécula-grama deve ser abandonado por conduzir a situações não coerentes dimensionalmente) $M(\text{H}) = 1,0$ g/mol (substitui o conceito de átomo-grama) $M(\text{H}^+) = 1,0$ g/mol (substitui o conceito de ião-grama)
Constante de Avogadro	$L$	$\text{mol}^{-1}$	—	
Concentração da substância B numa solução	$c_B$ ou $[B]$	$\text{mol m}^{-3}$	$\text{mol dm}^{-3}$	Significa «quantidade de substância por unidade de volume». A IUPAC recomenda o abandono dos termos «molar» e «molaridade».

Bibliog.: Chem. Nom., Symb. and Termin. for use in Sch. Science, A.S.E., 1979.

## SEGURANÇA E ORGANIZAÇÃO DE LABORATÓRIOS

Aos participantes do Grupo de Trabalho «Segurança e Organização de Laboratórios»:

Neste dossier, elaborado com vista à preparação do seminário a realizar em 11.4.81, no decurso do IV Encontro Anual da Sociedade Portuguesa de Química, focam-se algumas das normas a considerar quanto à organização de laboratórios, segurança e prevenção de acidentes.

Inclui-se um questionário, destinado à realização de um inquérito, que pedimos a todos os participantes deste Grupo de Trabalho que preencham e entreguem ao coordenador do Grupo no início da reunião. Este inquérito, a ser lançado através do Boletim da Sociedade Portuguesa de Química, contribuirá para que se tenha uma ideia global das condições de trabalho nos laboratórios dos estabelecimentos de ensino portugueses, de modo a que se possa organizar uma campanha eficaz em prol de melhores laboratórios, melhor equipados e onde se trabalhe com mais segurança.

Sugere-se ainda que nos estabelecimentos de ensino seja adoptada uma ficha para o registo de acidentes ocorridos nos laboratórios, de que uma cópia devidamente preenchida deverá ser enviada à Sociedade Portuguesa de Química sempre que haja um acidente. Os dados contidos nessas fichas serão tratados confidencialmente e apenas com fins estatísticos.

O seminário constará de uma exposição sobre os vários temas ligados à organização de laboratórios e segurança, projecção de slides, apresentação de equipamento de segurança e discussão entre os participantes.

Contamos pois com a sua presença e a sua participação activa, pondo questões, dando sugestões e citando exemplos da sua experiência que de algum modo possam contribuir para que possamos vir a ter melhores condições de trabalho nos laboratórios, com maior segurança e mais consciência dos perigos que esse trabalho envolve.

O coordenador do Grupo de Trabalho  
Maria João Marcelo Curto

## I — ORGANIZAÇÃO DO LABORATÓRIO

### PLANEAMENTO DAS INSTALAÇÕES

Embora não existam regras rígidas para o planeamento de um laboratório, há certos princípios gerais que devem ser observados para garantir condições de segurança adequadas às pessoas que nele trabalham.

Tratando-se do planeamento de um novo laboratório, há que ter em conta não só o tipo de trabalho a que o laboratório se destina, mas também o número de alunos que o irão utilizar simultaneamente. No caso do planeamento de um laboratório em instalações já existentes, será sempre a área disponível que determinará qual o número de alunos que poderão trabalhar simultaneamente no laboratório e nunca o inverso; além disso, nesse laboratório só poderão ser realizados trabalhos que possam ser feitos com segurança.

De um modo geral, o edifício onde se encontra localizado o laboratório deve ser construído em materiais não combustíveis e em cada andar devem existir pelo menos duas saídas.

Cada sala deve ter duas saídas, podendo uma delas ser uma porta de comunicação com outra dependência.

Os corredores devem ser espaçosos e constantemente mantidos livres de quaisquer obstáculos.

As portas devem abrir para o exterior e sempre de modo a que não dificultem a circulação.

O soalho de todas as salas e corredores deve ser revestido de material antiderrapante e resistente à maior parte dos reagentes. O soalho deve ser lavado diariamente e em caso algum deve ser encerrado.

São essenciais uma boa iluminação, ventilação adequada e manutenção da temperatura e da humidade a níveis razoáveis.

Em todo o laboratório devem existir hotes que garantam a existência de um local seguro onde possam ser realizadas experiências mais perigosas, que envolvam possibilidade de explosão, de incêndio, libertação de vapores ou gases tóxicos ou inflamáveis, etc.

As saídas das condutas de água e de gás devem ser claramente assinaladas e estas últimas só devem existir dentro das hotes.

As bancadas de trabalho, em número dependente da área disponível, devem ser dispostas de modo a que a saída de qualquer local do laboratório possa sempre ser feita em duas direcções e poderão ser colocadas contra a parede ou com costas contra costas. O topo das bancadas deve ser revestido de material resistente à acção dos produtos químicos e sem quaisquer juntas ou interstícios onde se possam acumular produtos químicos acidentalmente derramados.

Para além das bancadas de trabalho, deve haver no laboratório mesas ou secretárias e cadeiras onde os alunos se possam sentar a escrever. A sua colocação deve ser tal que os utentes não fiquem expostos a fumos tóxicos, projecteis resultantes de uma explosão ou encurralados em situações de emergência.

Todo o equipamento eléctrico deve ter ligação à terra.

O edifício onde se localiza o laboratório deve estar equipado com um alarme contra incêndios. No laboratório e suas imediações deve haver extintores de incêndio, em número e tipo que dependerão das dimensões do laboratório e da qualidade e quantidade de produtos químicos nele utilizados.

Junto do laboratório deve haver um telefone ao pé do qual estejam afixados os números telefónicos necessários em casos de emergência (bombeiros, posto médico, hospital mais próximo, serviço de ambulâncias, polícia).

A compra de todo o material e produtos químicos necessários à realização dos trabalhos experimentais será função do tipo de experiências a efectuar e do número de alunos que simultaneamente utilizem o laboratório.

### MATERIAL DE VIDRO

O material de vidro deve ser do tipo pyrex, pois resiste a variações bruscas de temperatura e apresenta grande resistência mecânica.

Todo o material de vidro que for guardado em gavetas deve ser colocado de modo a que, ao se abrir ou fechar uma gaveta, as peças não choquem entre si ou contra os lados da gaveta. Para isso pode revestir-se o fundo das gavetas com algodão ou com placas de esferovite de espessura adequada e cortadas com as dimensões da gaveta; podem fazer-se moldes nessas placas, aquecendo as peças de vidro é comprimindo-as contra a esferovite; depois de terem arrefecido, retiram-se as peças de vidro, lavam-se com acetona e voltam a ser colocadas nos moldes assim obtidos.

As peças de vidro que forem arrumadas em armários ou em prateleiras devem ser colocadas em locais de fácil acesso e as peças mais altas serão sempre colocadas atrás das de menores dimensões. Os tubos e varetas de vidro muito compridos devem ser arrumados e transportados verticalmente.

Os estilhaços de vidro devem ser deitados num caixote exclusivamente destinado para esse fim e o material quebrado que possa ser recuperado ou aproveitado (por exemplo, juntas esmerilhadas) deve ser mandado para um vidreiro.

### ARMAZENAGEM DE REAGENTES

A armazenagem de reagentes químicos sem planeamento ou controlo convida aos acidentes.

O número e quantidade de reagentes a armazenar depende do tipo de trabalho que se realiza no laboratório e do número de pessoas que nele trabalham.

No laboratório apenas devem ser mantidas as quantidades mínimas indispensáveis de reagentes.

O local de armazenagem deve ser exterior ao laboratório e espaçoso: espaço de armazenagem insuficiente cria situações de perigo, conduzindo à armazenagem indiscriminada e conjunta de reagentes incompatíveis.

O local de armazenagem deve ser fresco, bem iluminado, bem ventilado, e todas as suas zonas devem ser de fácil acesso. Tanto o armazém como os armários ou prateleiras devem ser de material não combustível e o sistema de iluminação deve ser do tipo antideflagrante.

Para um bom planeamento do modo de armazenar os reagentes e para assegurar um manuseamento seguro desses reagentes, é indispensável conhecer a natureza potencialmente perigosa dessas substâncias e em relação a outras que sejam armazenadas na mesma área. Informações respeitantes à toxicidade, inflamabilidade e reactividade podem ser obtidas através dos fornecedores, da literatura da especialidade ou mesmo de testes laboratoriais. Deve haver um ficheiro de referência em que se

indiquem as propriedades potencialmente perigosas de cada reagente, o modo de eliminar os seus resíduos e quais as medidas a serem tomadas em caso de acidente.

Quanto à arrumação dos produtos químicos no armazém, não basta colocar as substâncias por ordem alfabética: há que ter em conta a natureza potencialmente perigosa de cada uma delas e reagentes incompatíveis não poderão ser armazenados conjuntamente. Apresentam-se a seguir alguns exemplos de reagentes incompatíveis:

**Acetona:** incompatível com misturas de ácido nítrico e ácido sulfúrico concentrados; incompatível com misturas de clorofórmio e bases.

**Ácido acético:** incompatível com ácido crómico, ácido nítrico, compostos hidroxilados, etileno glicol, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos.

**Ácido sulfúrico:** incompatível com água, cloratos, percloratos, carbonato de sódio.

**Hidróxido de sódio:** incompatível com água, ácidos.

**Óxido de cálcio:** incompatível com água.

**Percloratos:** incompatíveis com ácidos, materiais combustíveis.

Todos os recipientes devem ser convenientemente rotulados e o seu estado deve ser inspeccionado periodicamente. Os que não se encontrarem em boas condições devem ser removidos ou reparados.

Os reagentes que devem ser mantidos a temperatura inferior à temperatura ambiente devem ser armazenados num frigorífico ou arca congeladora com dispositivo antideflagrante.

Os reagentes desnecessários ou muito antigos devem ser eliminados, pois não só ocupam espaço útil como podem representar riscos graves de acidente. O tempo de armazenagem dos reagentes é um factor importante a ter em consideração e que deve ser controlado, pelo que em todo o recipiente contendo produtos químicos deve ser indicada a sua data de entrada no armazém.

O planeamento de armazenagem poderá ser facilitado se se dividirem os produtos químicos nas categorias seguintes:

1. — reagentes tóxicos
2. — reagentes explosivos
3. — agentes oxidantes
4. — reagentes inflamáveis
5. — substâncias corrosivas
6. — reagentes sensíveis à água
7. — gases comprimidos
8. — substâncias radioactivas

Os rótulos de todos os recipientes contendo produtos químicos, e em especial aqueles que se destinam a ser utilizados pelos alunos durante as aulas práticas, devem conter informações sobre as suas propriedades potencialmente perigosas. Para o hidróxido de sódio, por exemplo, poderia usar-se um rótulo como o seguinte:

## HIDRÓXIDO DE SÓDIO

SODA CÁUSTICA

NaOH

CAUSA QUEIMADURAS GRAVES. EVITAR O CONTACTO COM OS OLHOS E A PELE.

### DESTRUIÇÃO DE RESÍDUOS

Em todos os laboratórios é necessário eliminar diariamente resíduos químicos e por vezes quantidades apreciáveis de reagentes acumulados.

De um modo geral, as autoridades locais permitem o lançamento nos esgotos de pequenas quantidades de diversos reagentes, desde que sejam devidamente diluídos de modo que não interfiram com o sistema de purificação. Embora muitas substâncias solúveis em água possam ser eliminadas por este processo, nunca se deve lançar nos esgotos materiais que libertem vapores inflamáveis, causem problemas de poluição ou que de qualquer outro modo interfiram com o funcionamento normal das redes de esgotos.

Os reagentes que podem dar reacções violentas quando em contacto com a água ou outras substâncias comuns requerem um tratamento prévio, de modo a serem transformados em materiais inofensivos antes de se proceder à sua eliminação. O tipo de tratamento prévio depende da natureza do reagente; por exemplo, os resíduos de hidretos metálicos devem ser destruídos por adição cuidadosa de acetato de etilo ou de etanol.

Em todos os laboratórios devem existir recipientes de metal para o despejo de solventes clorados e de outros tipos de solventes: quando misturados, estes dois tipos de solventes podem reagir violentamente.

No laboratório deve haver equipamento de limpeza para recolher estilhaços de vidro ou limpar produtos químicos acidentalmente derramados. Esse equipamento deve incluir baldes, pá de lixo, vassoura, galochas, luvas e aventais de borracha, e embalagens contendo bicarbonato de sódio (para neutralizar os ácidos), areia e serradura (para absorver líquidos derramados).

### II — SEGURANÇA E PREVENÇÃO DE ACIDENTES

#### ALGUMAS MEDIDAS DE SEGURANÇA

Todas as pessoas que trabalham num estabelecimento de ensino devem estar cobertas por um seguro contra acidentes que possam ocorrer no local de trabalho, que começará a vigorar no momento em que a pessoa inicie o seu trabalho nesse estabelecimento. Esse seguro deverá ser extensivo a professores, alunos e pessoal auxiliar.

A responsabilidade de assegurar e planejar as condições de segurança imprescindíveis num laboratório químico pertence aos membros do pessoal encarregado dos trabalhos docente e experimental. No entanto, deve

ser nomeado pelo menos um encarregado da segurança que se encarregará da coordenação de todos os assuntos relativos à segurança, incluindo a orientação do pessoal técnico e a vistoria das instalações e do aquecimento a ser realizada periodicamente.

Antes do início das aulas de laboratório, devem ser dadas aos alunos noções sobre segurança, perigos envolvidos no manuseamento de produtos químicos e modo de utilizar o equipamento de segurança, cuja localização devem conhecer.

É muito importante que se mantenham actualizados os livros de texto e os programas curriculares e que se possibilite aos professores a frequência de cursos de reciclagem e actualização de conhecimentos. As aulas de laboratório devem ser sempre ministradas por professores com formação específica na área da química, pois o pessoal docente com formação noutras áreas não pode apreciar e avaliar os perigos que envolve o trabalho com produtos químicos.

Todos os acidentes que ocorrem num laboratório e de que resultem ferimentos, incêndios, explosões ou quaisquer prejuízos pessoais ou materiais devem ser cuidadosamente investigados. Para cada acidente deve ser preenchida uma ficha que inclua uma descrição das circunstâncias em que ocorreu o acidente, as suas causas e consequências, as medidas tomadas nessa emergência e as medidas a tomar para evitar a repetição de ocorrências semelhantes. Como resultado da investigação de vários acidentes, mesmo que aparentemente insignificantes, podem vir a ser detectadas falhas importantes até então não suspeitadas, o que tornará possível tomar as precauções necessárias para evitar a ocorrência de acidentes de consequências mais graves.

## REGRAS GERAIS DE SEGURANÇA

Usar óculos de segurança no laboratório.

As bancadas devem ser mantidas limpas e arrumadas e todas as passagens devem estar permanentemente desobstruídas.

Todos os recipientes devem ter rótulos indicando claramente qual o seu conteúdo.

Todos os frascos e garrafas devem ter tampas ou rolhas, que deverão ser recolocadas imediatamente após o seu uso.

Não colocar recipientes pesados ou contendo líquidos inflamáveis a um nível acima da cabeça ou em locais de acesso difícil.

Os reagentes e o equipamento devem ser devolvidos aos seus lugares após terminada a sua utilização.

Nunca deixar desatendida qualquer experiência ou bicos de gás em funcionamento.

Nunca usar um aparelho sem ter primeiramente lido as suas instruções e só se tiver compreendido o modo de utilizar essa aparelhagem.

Nunca deixar que se acumule material sujo nas bacias de lavagem, pois podem ser necessárias em caso de emergência.

Nunca efectuar manipulações perigosas enquanto estiver sentado.

Não evaporar solventes para a atmosfera. A evaporação deve ser feita numa hote.

Nunca preparar, armazenar ou utilizar compostos perigosos em áreas que não estejam devidamente preparadas para o efeito.

Não comer, beber ou fumar no laboratório e no armazém de produtos químicos.

Conhecer a localização das saídas de emergência, extintores de incêndio, caixa de primeiros-socorros, chuveiro, equipamento protector, e estar familiarizado com a sua utilização.

Em trabalhos que envolvam o uso de substâncias inflamáveis, assegurar-se de que nas proximidades não haja fontes de ignição.

Antes de se iniciar qualquer trabalho numa hote, verificar se o extintor está ligado.

Ao trabalhar material de vidro, proteger sempre as mãos com luvas.

Não pipetar com a boca: usar provetas, pipetas com bolbo de borracha ou buretas.

Substituir imediatamente todos os tubos de borracha que apresentem sinais de deterioração.

Nas operações a pressão reduzida usar só recipientes de fundo redondo e que não apresentem riscos profundos ou estejam instalados.

Ao manusear equipamento eléctrico, manter o material e as mãos secas.

Nunca utilizar equipamento eléctrico que não esteja em perfeito estado de funcionamento e desligar sempre os aparelhos antes de os deslocar, ajustar ou inspecionar.

Proteger sempre as mãos ao manusear material quente.

Nunca trabalhar no laboratório se não estiver presente pelo menos outra pessoa que possa prestar assistência em caso de acidente.

No final de um dia de trabalho certificar-se de que todos os aparelhos eléctricos se encontram desligados e de que todas as torneiras de água e de gás se encontram fechadas.

SÍMBOLO DE AVISO



SUBSTÂNCIA TÓXICA

## EQUIPAMENTO PROTECTOR

O uso de batas no laboratório é essencial para proteger o corpo e o vestuário. As batas devem ser de algodão pois certas fibras sintéticas podem gerar electricidade estática por fricção.

A protecção dos olhos é da máxima importância pelo que se deve usar sempre óculos de segurança no laboratório. Em trabalhos potencialmente perigosos

para a vista devem usar-se óculos do tipo de motociclistas ou visores. Trabalhos que envolvam riscos de explosão ou de implosão devem ser realizados por trás de ecrãs de segurança.

Não só afecções da pele como também muitos acidentes que ocorrem em laboratórios (golpes, queimaduras, salpicos na pele) podem ser evitados se as mãos forem protegidas com luvas. A remoção de salpicos da pele com solventes orgânicos é muito prejudicial, pois desengordura a pele, tornando-a mais vulnerável a infecções, como facilita a absorção dessas substâncias através da pele. Água e sabão são os únicos produtos de limpeza recomendados!

Em todos os laboratórios devem existir filtros respiratórios para serem usados em trabalhos que envolvam o manuseamento de poeiras ou gases e vapores irritantes ou tóxicos, ou em situações de emergência.

No laboratório deve haver um mapa de primeiros-socorros a prestar em caso de acidente e durante as horas normais de trabalho deve haver sempre pelo menos uma pessoa treinada na prestação de primeiros-socorros.

Todo o laboratório deve ter uma caixa de primeiros-socorros, devidamente assinalada e colocada num local de fácil acesso. A caixa de primeiros-socorros não deve estar fechada à chave...

No laboratório deve existir pelo menos um recipiente contendo água destilada, próprio para a lavagem dos olhos.

Todo o laboratório deve possuir equipamento para combater incêndios, o qual deve ser periodicamente inspeccionado. Os extintores de incêndio devem ser colocados junto das saídas e não nos locais de perigo de incêndio, pois só assim é possível abandonar o laboratório e então, se for viável e seguro, voltar para tentar apagar o incêndio.

O tipo de extintor mais usado nos laboratórios é o de neve carbónica, mas a não ser que num laboratório apenas se usem quantidades muito pequenas de líquidos inflamáveis, é aconselhável que haja também extintores de pós químico. A areia seca é muito eficaz na extinção de pequenos incêndios. A água pode ser usada na extinção de incêndios em madeira ou papel, mas nunca pode ser usada quando houver equipamento eléctrico nas proximidades.

Os cobertores em fibra de vidro, muito leves, podem ser usados para apagar um incêndio e impedir que se alastre.

Em casos de incêndio ou outras situações de perigo que se possa propagar a outras dependências do edifício, todo o pessoal deve ser evacuado. A evacuação deve ser feita de acordo com um plano previamente estabelecido, conhecido por todo o pessoal. Assim, é muito importante que se realizem periodicamente exercícios de evacuação de um edifício, não só para treinar o pessoal, como também para detectar falhas que, a declarar-se uma situação de perigo real, podem vir a ter consequências desastrosas.

#### SOLVENTES ORGÂNICOS INFLAMÁVEIS MAIS COMUNS

SOLVENTE	Ponto de ebulição (°C)	Ponto de fulgor (°C)	Limites de explosividade no ar (% em vol.)	Temperatura de ignição (°C)	EXTINTOR
Acetaldeído	21	-38	4—57	185	Água, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Acetato de etilo	77	- 4,4	2,5—11,5	427	Água, espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Acetona	56	-18	3—13	538	Água, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Acetonitrilo	80	6	4—16	524	Espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Ácido acético	118	43	4—16	426	Água, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Anidrido acético	140	54	3—10	380	Água, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Benzeno	80	-11	1,4— 8	526	Espuma, pó químico ou líquido vaporizante.
Butanona (metil etil cetona)	80	- 7	2—10	515	Água, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Ciclohexano	81	-20	1,3— 8,4	260	Espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Ciclohexeno *	83	-60	—	—	Espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Clorobenzeno	132	29	1,3— 7,1	630	Espuma, pó química, neve carbónica ou líquido vaporizante.
1,2-Dimetoxietano * (DME)	85	4,5	—	—	Água, espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Dioxano *	101	12	2—22	180	Água, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Etanol	79	12	3,3—19	423	Água, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Fracções					
Éter de petróleo	30—160	-17	1—6	290	Espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Éter dietílico	34	-45	1,85—48	180	Pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Hexano	69	-23	1,2— 7,5	260	Espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Isopropanol	82	12	2,3—12,7	399	Água, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Metanol	65	10	7,3—36,5	180	Água, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Pentano	36	-49	1,4— 8	309	Espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Piridina	115	20	1,8—12,4	482	Água, espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Propanol	97	25	2,1—13,5	433	Água, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Sulfureto de carbono	46	-30	1—44	100	Espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Tetrahydrofurano *	66	-17	2,3—11,8	321	Água, espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Tolueno	111	4,4	1,4— 6,7	536	Espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
Xilenos: o-	144	17	—	464	Espuma, pó químico, neve carbónica ou líquido vaporizante.
m-	139	25	1— 7	528	
p-	138	25	529		

\* Forma Peróxidos Explosivos

## FICHA PARA REGISTOS DE ACIDENTES

Enviar uma cópia para: Secção de Segurança da S.P.Q., Av. da República, n.º 37, 4.º, 1000 Lisboa.

Estabelecimento de Ensino \_\_\_\_\_  
 Nome da pessoa envolvida \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Morada \_\_\_\_\_ Telefone \_\_\_\_\_  
 Data de nascimento \_\_\_\_\_ Aluno n.º \_\_\_\_\_ Ano \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_  
 Nome do responsável pelo trabalho \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Morada \_\_\_\_\_ Telefone \_\_\_\_\_

Data do acidente \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_ Dia da semana \_\_\_\_\_  
 Descrição do acidente \_\_\_\_\_  
 Local do acidente \_\_\_\_\_ Andar \_\_\_\_\_ Sala n.º \_\_\_\_\_  
 Nome, morada e telefone de testemunhas \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Estragos materiais \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Zonas do corpo afectadas \_\_\_\_\_  
 Descrição das lesões sofridas \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Tipo de primeiros-socorros prestados \_\_\_\_\_  
 no local  por um médico  no hospital, Data \_\_\_\_\_  
 Internamento hospitalar:  sim  não

Causas que estiveram na origem do acidente \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Medidas a tomar para evitar acidentes semelhantes \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Comentários \_\_\_\_\_  
 Assinatura do responsável pelo trabalho \_\_\_\_\_  
 Assinatura da pessoa que preencheu a ficha \_\_\_\_\_  
 Data \_\_\_\_\_

## INQUÉRITO

- 1 — Estabelecimento de ensino: \_\_\_\_\_
- 2 — Há quantos anos lecciona nesse estabelecimento? \_\_\_\_\_
- 3 — Quais os anos de escolaridade ou nível universitário que lecciona? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 4 — Onde se localiza o laboratório de química? \_\_\_\_\_
- 5 — Qual a área do laboratório? \_\_\_\_\_
- 6 — Quantas saídas tem o laboratório e para onde dão? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 7 — Qual o tipo de revestimento do chão do laboratório? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 8 — Qual o tipo de iluminação do laboratório? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 9 — Qual o sistema de ventilação do laboratório? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 10 — Quantas hotes tem o laboratório e qual o seu sistema de extracção do ar? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 11 — As hotes são apenas usadas para guardar reagentes, ou são regularmente utilizadas pelos alunos para a realização dos seus trabalhos? \_\_\_\_\_
- 12 — Quantas bancadas tem o laboratório? (Indique se são simples ou costas contra costas) \_\_\_\_\_
- 13 — Qual o revestimento do topo das bancadas? \_\_\_\_\_
- 14 — Quantas saídas de água e de gás há em cada bancada? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 15 — Quantas bacias de lavagem há em cada bancada? Para além dessas existem mais algumas no laboratório? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 16 — Onde se faz a armazenagem dos reagentes? (Por exemplo, numa sala separada, em armários de madeira ou metálicos, etc.) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 17 — Qual o critério que preside ao modo de armazenagem dos reagentes? (por exemplo, ordem alfabética, sólidos e líquidos, etc.) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 18 — Como se faz a eliminação dos resíduos químicos? (Por exemplo, lançamento nos esgotos, recolha em recipientes apropriados, etc.) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 19 — Quais os processos de aquecimento utilizados no laboratório? (Por exemplo, chama, placa de aquecimento etc.) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 20 — É prática corrente no laboratório a pipetagem com a boca? Porquê? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 21 — Qual o número de alunos que, em média, trabalham simultaneamente no laboratório? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 22 — Quantas pessoas fazem a supervisão do trabalho laboratorial em cada sessão? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 23 — Os trabalhos são feitos individualmente ou em grupo? Neste último caso, quantos elementos compõem cada grupo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 24 — O que determina que os trabalhos sejam feitos em grupo? (Por exemplo, número elevado de alunos, carências de equipamento, etc.) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 25 — O laboratório tem um(a) preparador(a)? Qual a sua formação? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 26 — Existe no estabelecimento de ensino alguma pessoa encarregada e responsável pela segurança? \_\_\_\_\_
- 27 — São ministradas aos alunos algumas noções sobre segurança em geral e no laboratório em particular? \_\_\_\_\_
- 28 — Há no laboratório, durante as horas normais de trabalho, alguém que saiba ministrar primeiros-socorros? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 29 — É obrigatório o uso de bata no laboratório? \_\_\_\_\_
- 30 — Existem óculos de segurança? \_\_\_\_\_
- 31 — Existem luvas de borracha para manuseamento de material quente? \_\_\_\_\_
- 32 — Existem filtros respiratórios? \_\_\_\_\_
- 33 — Existe pelo menos um esguicho para lavagem dos olhos? \_\_\_\_\_
- 34 — Há no laboratório uma caixa de primeiros-socorros? O que contém? Está normalmente aberta ou é mantida fechada à chave? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 35 — Há no laboratório um quadro de primeiros-socorros? \_\_\_\_\_
- 36 — Existe equipamento de limpeza para o caso de ocorrer derrame acidental de produtos químicos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 37 — Existe um ficheiro de todos os produtos químicos onde estejam indicadas as suas propriedades, modo de eliminação de resíduos e medidas a tomar em caso de acidente? \_\_\_\_\_
- 38 — Existem extintores de incêndio? Quantos, de que tipo e onde estão colocados? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 39 — Ensina-se aos alunos como utilizar os extintores? \_\_\_\_\_
- 40 — Há nas imediações do laboratório um chuveiro de emergência? \_\_\_\_\_
- 41 — Existe no estabelecimento de ensino, e em particular no laboratório, um sistema de alarme de incêndios? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 42 — Quantas vezes por ano se faz um ensaio de evacuação do edifício? \_\_\_\_\_
- 43 — Existe algum telefone perto do laboratório? \_\_\_\_\_
- 44 — Encontra-se afixada junto desse telefone uma lista dos números telefónicos necessários em caso de emergência? \_\_\_\_\_
- 45 — Existe no estabelecimento de ensino um registo de todos os acidentes ocorridos no laboratório? \_\_\_\_\_
- 46 — Já presenciou ou tem conhecimento de algum acidente ocorrido no laboratório? Em caso afirmativo, indique o tipo de acidente, suas causas e consequências, bem como as medidas que foram tomadas \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 47 — Qual a sua opinião sobre as condições do laboratório do ponto de vista da sua organização e segurança? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

48 — Quais os aspectos da segurança que pensa deverem ser tratados prioritariamente para assegurar uma melhoria dessas condições? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**OUTRAS OBSERVAÇÕES:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### VI — LEITURA ADICIONAL

«Segurança em Laboratórios Químicos», Maria João Baptista, Edição da Universidade Nova de Lisboa, 1979.

«Hazards in the Chemical Laboratory», G. D. Muir Ed., The Chemical Society, Londres, 1977.

«Handbook of Reactive Chemical Hazards», L. Bretherick, Butterworth, Londres, 1975.

Nas revistas **Journal of Chemical Education**, **Education in Science** e **New Scientist**, entre outras, bem como no **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, são regularmente publicados artigos relacionados com segurança e organização de laboratórios.



## Pye Unicam



**ESPECTROFOTÓMETROS**

Ultravioleta/ Visível

Absorção Atômica

Infravermelho

ELECTROQUÍMICA

**CROMATOGRAFOS**

Fase Gasosa

Fase Líquida



**PHILIPS PORTUGUESA, S.A.R.L.**  
 DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E INDÚSTRIA  
 Av. Eng. Duarte Pacheco, 6 — Apartado 1331-1009 LISBOA CODEX  
 Teleg. PHILAMP - Telex 12214 - 16494 Telex. 657181 - 683121

# CONGRESSOS E CONFERÊNCIAS NO ESTRANGEIRO

coordenação  
de M. Regina Tavares

<b>Mai</b> ?	Smolenice (Checoslo- vália)	Microsymposium on Radical Polyme- rization	15-17	Londres (G.B)	International Conference on Polymer Latex and Emulsions
9-15	Grenoble (França)	19e Semaine d'Études en Chimie Orga- nique. S.E.C.O. XIX	17-18	Paris (França)	Journées Techniques de l'Union Scien- tifique Continentale du Verre «Evolu- tion des Fours de Varrerie»
10-13	Wissembourg (França)	1er Séminaire Bruker «IR à trans- formée de Fourier»	17-19	Bordeaux (França)	6e Rencontre Nationale de la Socié- té Française d'Iconographie Médicale et Scientifique
11-14	Gand (Bélgica)	4e Symposium International sur la Spectrometrie de Masse dans les Sciences de la vie	20-24	Skepparholmen Estocolmo (Suécia)	EUCHEM Conference on Shynthesis of Low Molecular Weight Carbohy- drates of Biological Significance
12-14	Saskatchewan (Canadá)	9th Geochemical Exploration Sym- posium	20-24	Toronto (Canadá)	North American Medicinal Chemistry Symposium
15-20	Singapura	Food Conference 82	29-1/7	Lyon (França)	Colloque International sur les Réactifs Supportés en Synthèse Organique
16-19	Noordwijker- hout (Holanda)	FECHEM Conference «Heterocycles in Bio-Organic Chemistry»	<b>Julho</b> 4-10	Osaka (Japão)	6th International Symposium on Solute-Solute-Solvent Interactions
24-26	Orléans (França)	3e Réunion du Groupe Peptides	5- 9	Canterbury (G.B.)	3rd International Conference on Me- chanisms of Reactions in Solution
24-28	Maastricht	1982 U.S. — Dutch International Symposium on NO <sub>x</sub>	5- 9	Louvain-La- -Neuve (Bélgica)	Methods in Organic Synthesis
24-28	Frejus (França)	EUCHEM Conference on Molten Salts	6- 9	Reading (G.B.)	International Conference on Inorganic Stereochemistry
26-29	Waterloo (Canadá)	8th Canadian Symposium on Cata- lysis	11-16	Washington DC (USA)	6th International Conference on Computers in Chemical Research and Education
25-27	Anvers Bélgica)	CHEMCOMP-Chemical Process Ana- lysis and Design Using Computer	12-14	Sapporo (Japão)	2nd International Conference on Chitin and Chitosan
31-3/5	Bruges (Bélgica)	International Symposium «Catalytic Reaction of one Carbon Molecules»	12-16	Amhrst (Mass., USA)	IUPAC Matromolecular Symposium
<b>Junho</b>			12-16	Londres (G.B.)	Micro 82-International Symposia and Exhibition on Modern Microscopes and Ancillary Equipment
2- 4	Paris (França)	International Rubber Conference 82	17-23	Edinburg (G.B.)	SA e 83 International Conference and Exhibition on Analytical Chemistry
6-12	Francfort (R.F.A.)	ACHEMA 82-Rassemblement Interna- tional des Arts Chimiques (réductions pour les membres de la S.C.B.)	18-23	Hull (G.B.)	2nd EUCHEM Conference on Cor- relation Analysis in Organic Che- mistry
7- 9	Paris (França)	6th European Plastics Conference	19-22	Prague (Checoslová- quia)	23rd Microsymposium «Selective Polymeric Sorbents» — IUPAC
7-11	Kyoto (Japão)	4th International Symposium on the Genetics of Industrial Micro-Orga- nisms	19-23	Nantes (França)	8e Conférence Internationale sur les Millieux non Aqueux
7- 9	Houston (Texas)	1982 Symposium on Instrumentation and Control for Fossil Energy and Processes	26-30	Tenerife (Ilhas Canárias)	4th International Symposium on Marine Natural Products
8-10	Eindhoven (Holanda)	2nd European Conference on Solid State Chemistry	27-30	Liège (Bélgica)	14th Conference of the European Group for Atomic Spectroscopy
<b>Junho</b>					
14-19	Uppsala (Suécia)	4th International Congress on Quan- tum Chemistry			

Agosto	Hameenlinna (Finlândia)	EUCHEM Conference: 6th European Symposium on Polymer Spectroscopy	6-10	Bangor (G.B.)	10th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulphur
2-7	Pretoria (África do Sul)	13th International Symposium on Chemistry of Natural Products (IUPAC)	6-9	Bath (G.B.)	4th European Symposium on Chemical Structure Biological Activity: Quantitative Approaches
2-13	Halifax (Canadá)	Joint Oceanographic Assembly	6-10	Munich (G.B.)	7th International Heat Transfer Conference
8-13	Haffa (Israel)	XIXth International Symposium on Combustion	6-12	Bordeaux (França)	8th International Conference on Raman Spectroscopy
15-21	Perth (Austrália)	12th International Congress of Biochemistry	7-10	Londres (G.B.)	7th International Conference on Chemical Thermodynamics (IUPAC)
16-20	Pretória (África do Sul)	International Coal Conversion Conference	13-17	Londres (G.B.)	14th International Symposium on Chromatography
16-25	Ottawa (Canadá)	International Congress on Crystallography	13-17	Liblice (Checoslováquia)	2nd Czechoslovak Conference on Calorimetry
17-28	Hamburgo (R.F.A.)	International Conference on Origin and Evolution of Planetary Atmospheres	13-17	Philadelphie (Pa, USA)	3rd International Filtration Congress
22-27	Tóquio (Japão)	4th International Conference on Organic Synthesis (IUPAC)	14-16	Southampton (G.B.)	Gen. Discussion: «Electron and Proton Transfer»
22-28	Kingston (Canadá)	7th International Conference on Thermal Analysis	14-16	Nottingham (G.B.)	Gen. Discussion: «Selective in Heterogeneous Catalysis»
23-27	Gottingen (R.F.A.)	7th International Symposium on Gas Kinetics	19-23	Mannheim (R.F.A.)	Versammlung des Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte mit GDCh. Chemietag am 21.9.82
23-27	Budapeste (Húngria)	22nd International Conference on Coordination Chemistry (IUPAC)	21-24	Barcelona (Espanha)	14th Europhysics Conference on Macromolecular Physics «Polymer Crystals Structure and Morphology»
29-2/9	Atenas (Grécia)	Symposium on the Interrelations between Processing, Structure and Properties of Polymeric Materials	26-30	Baden Baden (R.F.A.)	8. Internationales Farbensymposium
29-4/9	Hamburgo (R.F.A.)	21st International Horticultural Congress	27-1/10	Paris (França)	36e Réunion Internationale de la Société de Chimie Physique «Physico-Chimie des Mouvements ioniques transmembranaires»
29-4/9	Kyoto (Japão)	5th International Congress of Pesticide Chemistry (IUPAC)			
29-2/9	Bratislava (Checoslováquia)	4th Danube Symposium on Chromatography and 7th International Symposium Advances and Application of Chromatography in Industry			
30-3/9	Milão (Itália)	3rd International Symposium on Homogeneous Catalysis			
30-3/9	Viena (Áustria)	9th International Mass Spectrometry Conference			
30-3/9	Dubrovnik (Jugoslávia)	International Symposium on Theoretical Organic Chemistry			
				<b>Outubro</b>	
			4-6	Boston (Mass. USA)	ISCRE 7 — 7th International Symposium on Chemical Reaction Engineering
			11-14	Lunteren (Holanda)	EUCHEM Conference on Degradation Processes in Natural Polymers
			13-15	Londres (G.B.)	International Symposium «Energy: Money, Materials and Engineering»
			18-22	Budapeste (Húngria)	EUROCORR 82 (Féd. Enr. de la Corrosion)
				<b>Dezembro</b>	
1-3	Viena (Áustria)	5th International Symposium on Mycotoxins and Phycocoxins (IUPAC)	6-10	Manille (Filipinas)	CHEMRAWN II-International Conference on Chemistry and World Food Supplies. The New Frontiers
5-9	Liège (Bélgica)	8th European Workshop on drug Metabolism			
6-8	Kiel (R.F.A.)	Vortragstagung «Kinetische Vorgang in festen Stoffen»	14-16	Lyon-Villeurbanne (França)	Colloque «L'Analyse Electrochimique Industrielle en Ligne»
6-9	Louvain-La-Neuve (Bélgica)	3rd International Symposium «Scientific Bases for the Preparation of Heterogeneous Catalysis»	15-16	Reading (G.B.)	Faraday Symposium «The Hydrophobic Interaction»

# NATO ADVANCED STUDY INSTITUTES PROGRAMME

## CURSO INTERNACIONAL SOBRE QUÍMICA DE IÕES EM FASE GASOSA

---

**VIMEIRO, 6-17 Setembro de 1982**

**Comissão Organizadora:**

M. A. ALMOSTER FERREIRA (Portugal),  
P. AUSLOOS (USA), R. BOTTER (França),  
A. FERRER-CORREIA (Portugal), K.  
JENNINGS (England), S. LIAS (USA)

**Âmbito do Curso:**

Energética, estrutura electrónica e dinâmica dos processos envolvendo iões gasosos orgânicos e inorgânicos. Química e Física das interações entre iões e moléculas em fase gasosa. Processos iónicos em chamas, em plasmas na ionosfera terrestre, no espaço interestelar. Aspectos analíticos de espectrometria de massa. Técnicas aliadas à espectrometria de massa: im-

pacto electrónico, fotoionização, coincidência de fotoelectrões e fotoiões, espectroscopia colisional.

Número limitado de participantes.

Subsídios parciais de estadia, a conceder em base competitiva.

Para mais informações contactar o Director do Curso:

Prof. M. A. Almoster Ferreira  
Dep. de Química  
Faculdade de Ciências  
Rua da Escola Politécnica  
1294 LISBOA CODEX

---

## NATO ADVANCED STUDY INSTITUTE

**Título: THERMOCHEMISTRY  
TODAY AND ITS RÔLE  
IN THE IMMEDIATE FUTURE**

**Sub-Título: The Thermochemistry  
of Molecules, Ionic Species  
and Free Radicals in Relation  
to the Understanding of Chemical  
and Biochemical Systems.**

Local: VIANA DO CASTELO

Datas: 5 de Julho de 1982  
15 de Julho de 1982

**Comité Científico:**

Prof. H. A. Skinner (Universidade  
de Manchester)  
Prof. Wadsö (Universidade de Lund)  
Prof. M. A. V. Ribeiro da Silva  
(Universidade do Porto)

Director: Prof. M. A. V. Ribeiro da Silva

Para informações escrever para:

Prof. M. A. V. Ribeiro da Silva  
Departamento de Química  
Faculdade de Ciências  
Universidade do Porto  
P-4000 PORTO

REMETE:  
SECRETARIADO DA SOCIEDADE  
PORTUGUESA DE QUÍMICA  
AV. DA REPÚBLICA, 37.4.º  
1000 LISBOA — PORTUGAL

A SUA MORADA

ACTUALIZE A SUA MORADA

ACTUALIZE

Boletim (n.º avulso) — PORTUGAL ESC. 100

ESPAÑHA PES. 200

U. K. £1.20

OUTROS PAISES US\$3